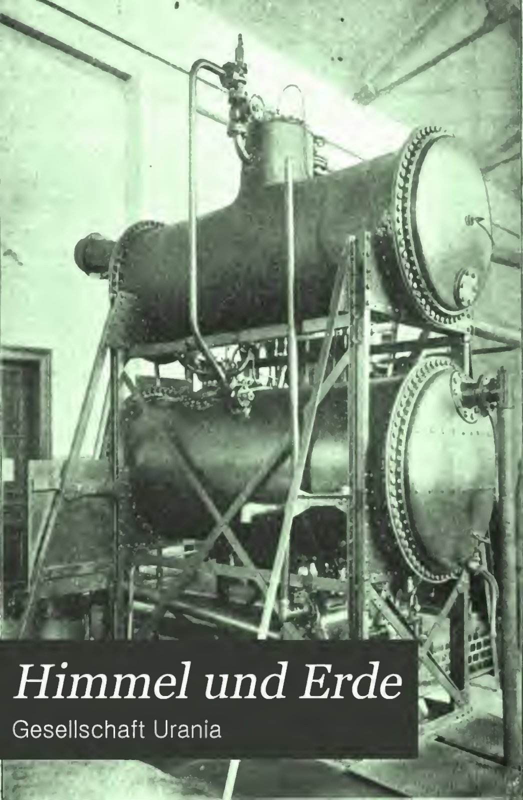


Himmel und Erde

Gesellschaft Urania

Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.

Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.

Herausgegeben

von der

GESELLSCHAFT URANIA ZU BERLIN.

Redakteur: **Dr. P. Schwahn.**

XV. Jahrgang.

BERLIN.

Verlag von Hermann Paetel.

1903.

Verzeichnis der Mitarbeiter

am XV. Bande der illustrierten naturwissenschaftlichen Monatsschrift „Himmel und Erde".

Inhalt des fünfzehnten Bandes.

Grössere Aufsätze.

Mitteilungen.

Bibliographisches.

Himmelserscheinungen.

Sprechsaal.

Namen- und Sachregister

zum fünfzehnten Bande.

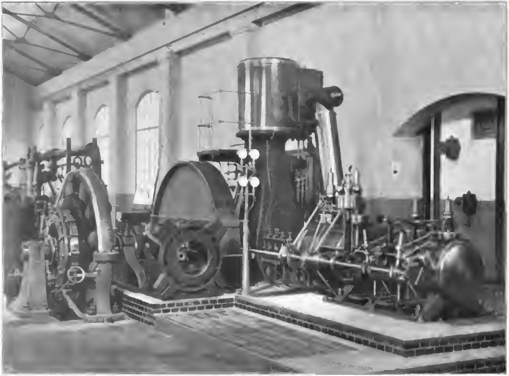


Fig. 2. Eine Wasserdampfmaschine. Links die Dynamomaschine.
Vorn der mit Backsteinen belegte Raum für den Kaltdampfcylinder.

Himmel und Erde

Betrachtungen über das Wesen des Lebens.

Von Professor R. von Lendenfeld in Prag.

Dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnis entspricht die Annahme, dafs sich die Erde stetig abkühlt, dafs sie an ihrer Oberfläche einstens eine viel höhere Temperatur besafs als jetzt.

Alle chemischen Verbindungen werden bei hinreichend hoher Temperatur zersetzt. Bei sehr starker Hitze kann überhaupt keine chemische Verbindung bestehen, da giebt es nur „Elemente“ oder nicht einmal solche, sondern nur noch einfachere (auf der Erdoberfläche unbekannte) Energieträger (Stoffe). Je mehr die Temperatur sinkt, um so mehr und um so kompliziertere chemische Verbindungen können sich bilden. Nahe unter der Temperaturgrenze, bei welcher die Bildung einer chemischen Verbindung möglich wird, ist ihr Gefüge ein lockeres, und sie befindet sich in ziemlich labilem Gleichgewichte.

Als die Erdoberfläche nahe bis zu der gegenwärtig auf ihr herrschenden Temperatur abgekühlt war, wurde die Bildung jener unzähligen und so überaus mannigfaltigen Verbindungen des Kohlenstoffes mit Wasserstoff, Sauerstoff, dann Stickstoff und anderen Elementen, welche wir „organische Verbindungen“ nennen, möglich, und viele von ihnen werden damals auch thatsächlich gebildet worden sein. Sie befanden sich, wegen der ihrer thermischen Existenzgrenze nahen Temperatur, in mehr oder weniger labilem Gleichgewichte: infolge der Einwirkung äufserer Einflüsse und auch infolge ihrer Einwirkung aufeinander werden sie fortwährend verändert, zerstört und neu gebildet worden sein.

Der Grad und die Art wechselseitiger Atomanziehung ist von den jeweilig herrschenden Umständen (Temperatur, Druck etc.) abhängig. Indem diese sich ändern, ändern sich auch jene und damit die Verbindungen selbst, die durch jene Atomanziehungen (Affini-

täten) gebildet und zusammengehalten werden, welche von allen die jeweils kräftigsten sind. Stets konkurrieren alle Affinitäten miteinander; siegend wird die kräftigste den vorhandenen Stoff nach sich selbst anordnen, und diese wird die den gegebenen physikalischen Verhältnissen am besten entsprechende sein.

Viele Krystalle enthalten Wasser (Krystallwasser), z. B. Gips Ist Gips (schwefelsaurer Kalk) in Wasser gelöst, so sind die Gipsmoleküle ($CaSO_4$) unregelmäfsig mit den Wassermolekülen (H_2O) gemischt. Wird dieser Mischung Wasser (durch Verdunstung) entzogen, so krystallisiert eine Mischung von H_2O und $CaSO_4$ in bestimmter Form und Zusammensetzung (1 $CaSO_4$, 2 H_2O) heraus. Nehmen wir an, dafs gleichzeitig im Wasser auch andere, indifferente, keinen Einflufs auf dieses Herauskrystallisieren ausübende Salze gelöst sind, und verfolgen wir dann den Vorgang. Eine Molekülgruppe von 1 $CaSO_4$ und 2 H_2O scheidet' sich in fester und bestimmter Form (Gipskrystall) aus und wirkt so auf die benachbarten, noch im flüfsigen Zustand befindlichen und den Krystall umspülenden Moleküle von Wasser, Gips und den anderen, in ersterem gelösten, indifferenten Salzen ein, dafs diesem Gemisch 1) $CaSO_4$ und H_2O Moleküle, nicht aber die anderen Salze entzogen werden; 2) das Verhältnis der Zahl der entzogenen $CaSO_4$ Moleküle und der H_2O Moleküle immer genau 1 : 2 beträgt; und 3) die letzteren in derselben Anordnung der Krystalloberfläche angefügt werden, welche die Moleküle im Innern des Krystalls besitzen. Wir können das Heranraffen aufsenliegender, gleichartiger Stoffe von seiten eines solchen Krystalls als Aufnahme von Nahrung, das Gleichartigordnen derselben als Assimilation und die im Gefolge beider auftretende Gröfsenzunahme als ein einfaches Wachstum bezeichnen. Solcherart einem lebenden Wesen vergleichbar ist ein Krystall nur so lange, als er von einer gesättigten Lösung seiner Substanz umgeben und im Wachsen begriffen ist. Ist die Lösung, aus der er entstand, eingetrocknet oder sonstwie entfernt worden, so bleibt der Krystall in der Regel unverändert, und er gleicht dann einem ruhenden Samenkorn oder einem eingetrockneten Bärentierchen. Wenngleich Krystalle von derselben chemischen Zusammensetzung zumeist dieselbe innere Struktur besitzen, so giebt es doch auch Stoffe, die verschieden krystallisieren. Die innere Struktur ist beim Graphit und Diamant verschieden, obwohl beide aus Kohlenstoff bestehen, die äufsere Gestalt ist beim Kalkspat so schwankend, dafs man bereits über 250 verschiedene Krystallformen und über 1000 verschiedene Kombinationen derselben bei diesem

Mineral unterschieden hat. Dieee Unterschiede der äufeeren Gestalt sind die Folgen von Unterechieden in der Art der Anordnung der Teilchen (Moleküle oder Molekülgruppen), welche, wie eben dieee Formverschiedenheiten zeigen, ihrereeits nicht nur von der chemischen Natur dee Körpers (Kryetalle) selbst, sondern auch von den während der Krystallieation auf ihn einwirkenden äufseren Einflüseen, der Temperatur, dem Druck etc., abhängen. Jene organiechen Kohlenetoffverbindungen, welche zur Bildung kommen mufeten, ale die Erde eine der jetzigen ähnliche Temperatur erlangt hatte, werden eich in dieser Hineicht ebenso wie Mineralkryetalle verhalten haben.

Manche Beobachtungen über konzentrierte Löeungen und über geechmolzene Legierungen von Metallen weisen darauf hin, dafe nicht nur die kleineten Teilchen fester, eondern auch weicher, ja eogar flüssiger Körper sich unter Umetänden in regelmäfeiger Weise anordnen und eine Struktur erlangen, welche eine krystallinieche genannt werden kann. Es erecheint die Annahme daher wohl nicht unstatthaft, dafe einzelne von den wasserreichen, mit viel „Krystallwasser“ auegestatteten, organiechen Verbindungen, die zur Bildung gelangten, weich waren und dabei eiue krystallinieche Struktur, dae heifet eine geeetzmäfsige Anordnung der Teilchen, besafsen.

Diejenige von dieeen weichen Kohlenetoffverbindungen, deren Teile unter den gegebenen phyeikalischen Verhältnieeen durch die kräftigste Affinität zuaammengehalten wurden, und welche deehalb in dem Affinitätskampfe den Sieg davontrug, war das Protoplaema. Wo die Verhältnieee eeine Entstehung begünstigten, da entstand es, und von hier aus breitete es eich nach der Art eines wachsenden Kryetalle überallhin aus. Wegen eeiner Weichheit kann es nicht in die Höhe gewachsen eein, sondern mufs sich horizontal ausgebreitet haben. Da ee die Stoffe, durch deren Heranraffen und Gleichanordnen ce eich bildete und wuchs, einem Krystall ähnlich aue einer wässerigen Lösung entnahm, mufe ee sich im Waeeer befunden haben. Da es echwerer als Wasser war, lag es am Grunde desselben. Es wird also am Grunde des Urmeeree unabhängig voneinander entstandene, horizontal auegebreitete Plasmafladen gegeben haben, welche eich infolge der Aseimilation immer weiter auebreiteten. Die Raschheit dieser Auebreitung (dieeee Wachstume) hing von den Verhältnissen, dem Gehalt des Meerwassere an gelöeten Nährstoffen, der Temperatur etc. ab. Da nun diese äufeeren Einflüsee an verschiedenen Stellen verschiedene waren, wird die Kontur der Plaemafladen unregelmäfsig, lappig geworden sein. Durch ungünstige Einflüsse, vulka-

nische Ausbrüche und dergleichen, werden Teile der anfangs kontinuierlichen Plasmafladen zerstört und diese selbst zerstückelt worden sein. Die einzelnen Teilstücke wuchsen weiter und werden früher oder später stellenweise aneinander oder an anderwärts entstandene Plasmastücke angestofsen sein.

Wenn schon, wie wir oben gesehen haben, verschiedene äufsere Einflüsse so auf die aus einer und derselben Substanz bestehenden, wachsenden Mineralkrystallindividuen einwirken, dafs sie in Bezug auf ihre Gestalt verschieden werden, so läfst es sich wohl denken, dafs sie auf das weiche, wasserreiche Plasma, dessen chemische Konstitution eine unvergleichlich kompliziertere ist, in erheblich stärkerer Weise derart einwirken werden. Da nun die einzelnen Urplasmastücke verschiedenen äufseren Einflüssen ausgesetzt waren, so werden sie sicherlich in Bezug auf ihre Assimilationskraft ungleich geworden sein. Was wird die Folge eines Aneinanderstossens zweier solcher verschiedener Urplasmavarietäten gewesen sein?

Die Beobachtung jetzt lebender Organismen lehrt, dafs drei Fälle eintreten können, wenn die Plasmaleiber verschiedener Individuen zusammenstossen: 1) Sie stofsen sich gegenseitig ab und kommen infolgedessen gar nicht in Kontakt, wie die plasmatischen Pseudopodien zweier nebeneinander sitzender Sonnentierchen; 2) sie mischen sich und vereinigen sich zu einem Ganzen, wie die Myxamöben der Lohblüte zu einem Plasmodium, oder 3) das eine frifst das andere auf.

Die gegenseitige Abstofsung von der gleichen Art angehörigen Individuen dürfte wohl eine erst später, im Laufe der phylogenetischen Entwickelung erworbene Eigenschaft sein, die jenen Urplasmafladen noch nicht zukam. Wenn jene Urplasmafladen sich berührten, werden sie sich wohl in allen Fällen vereinigt haben. War ihre Assimilationskraft die gleiche, so wird Verschmelzung eingetreten sein, ähnlich wie zwei Gypskrystalle sich zu einem Zwilling vereinigen; war dagegen die Assimilationskraft des einen eine grössere wie jene der anderen, so wird der erstere die Substanz des anderen aus ihrem Gefüge gerissen und nach der eigenen Gefügeart neu angeordnet, assimiliert haben. Im ersteren Falle spielte sich ein Vorgang ab, durch welchen die Gefüge beider Teile erhalten blieben. Im letzteren Falle wurde das Gefüge der einen Plasmamasse zerstört und ihre Substanz nach dem Muster des Gefüges der anderen Plasmamasse neu angeordnet. Der erste Fall war der Ausgangspunkt für die Entwickelung der Plasmodienbildung, Konjugation, Befruchtung und ge-

schlechtlichen Fortpflanzung; der zweite Fall der Ausgangspunkt der Entwickelung der für die Tiere charakteristischen Ernährungsart des Auffressens schwächerer Organismen durch stärkere. Wir kommen also zu der Vermutung, dafs es am Urmeergrunde Plasmafladen gegeben habe, welche Stoffe aus dem sie umgebenden Wasser assimilierten, zuweilen einander auffrafsen, zuweilen miteinander sich mischten und zuweilen infolge von physikalischen Veränderungen ihrer Umgebung ganz oder teilweise zerstört wurden. Gegenwärtig giebt es derartige Plasmafladen nicht. Vor einigen Dezennien glaubte man im tiefen Meeresgrunde Bildungen dieser Art entdeckt zu haben. Huxley nannte dieselben Bathybius haeckelii. Später erwies sich dies aber als eine Täuschung. Jener Bathybius war kein Plasma, sondern ein durch den bei der Konservierung der Tiefseeschlammproben verwendeten Alkohol erzeugter, wässeriger Gipsniederschlag.

Wir haben oben gesehen, dafs das Wachstum dieser Plasmafladen von den äufseren Verhältnissen abhängig und in jener Richtung am raschesten sein mufs, in welcher die meisten Nährstoffe liegen.

Wenn ein wachsender Krystall die gleichartigen Stoffe der Mutterlösung an sich reifst, so kann das nur Folge einer Anziehung sein, welche er auf diese Stoffe ausübt. Ist nun der Krystall weich wie das Plasma, so wird diese Anziehung nicht nur zur Folge haben, dafs sich die Nährstoffe dem Plasma zu, sondern auch dafs sich das Plasma den Nährstoffen zu bewegt: es wird den nahrungsreichen Stellen entgegenfliefsen. Diejenige Urplasmavarietät, welche nach einer solchen Richtung hin am raschesten fliefst, wird anderen Urplasmavarietäten gegenüber im Vorteil gewesen sein, weil sie denselben die assimilierbaren Stoffe vorwegnehmen konnte.

Die Plasmavarietäten, deren inneres Gefüge eine rasche Bewegung nach den Nahrungsquellen hin bedingte, werden sich daher immer mehr ausgebreitet und immer mehr von den verfügbaren Stoffen, aus denen sie bestanden, assimiliert haben. Der „Kampf ums Dasein“, welcher nichts Anderes als das Bestreben ist, allen verfügbaren und brauchbaren Stoff in einem dem eigenen gleichen Gefüge anzuordnen, wird daher zur Züchtung rasch nach der Richtung der Nahrung hin sich bewegender Urplasmavarietäten geführt haben.

Da sich das Plasma bei einer die gewöhnliche Temperatur nur wenig übersteigenden Wärme chemisch zersetzt, das heifst die Anordnung der Teile desselben, sein Gefüge verändert wird, so befindet sich dasselbe in einem wenig stabilen Zustande: geringe äufsere Einwirkungen vermögen es zu beeinflussen. Sein Reichtum an Kohlen-

stoff und Wasserstoff lassen die Annahme zu, dass das Plasma oxydierbar, brennbar, sein Reichtum an Stickstoff, dafs es, einem Exploeivstoffe vergleiohbar, imetande ist, duroh Änderungen seines inneren Gefüges lebbafte, dynamisohe Wirkungen hervorzubringen. Wegen der geringen Stabilität dee Plasmas werden gewifs sehr oft durch Änderungen der äufeeren Einflüsse eolcbe „Verbrennungen“ und „Explosionen“ in demselben herbeigefübrt worden sein. Es läfst eich denken, dafs manohe von ihnen nur Teile des Ganzen, etwa nur jene betrafen, welobe mit freiem Sauerstoff in Berührung kamen. In einem solchen Falle würde durch die Preisgebung (Oxydation) eines kleinen Teils eine dynamische Wirkung erzielt werden können, welche im stande wäre, eine Bewegung in den anstofsenden Teilen hervorzubringen. Bei den grofeen Vorteilen, wolche die Raschheit der Bewegung in der Ricbtung nacb den Nahrungsquellen bin bot, mufs es von gröfster Bedeutung gewesen eein, diese auf der dynamisohen Verbrennungewirkung beruhenden Bewegungen dazu zu verwenden, die aus der Anziehung der zu assimilierenden Stoffe reeultierende, langsame Bewegung gegen dieselben hin zu beschleunigen. Dafs bei irgend einer Urplasmavarietät eine Abhängigkeit jener dynamischen Verbrennungsbewegung von dieser Anziebungsbewegung, welche den genannten Zweck erfüllte, zur Ausbildung gelangt sein kann, ist nicht zu bestreiten, und es ist vollkommen sicber, dafe eine solche, wenn sie vorkam, der Urplasmavarietät, welohe eie besafs, solohe Vorteile bieten mufste, dafs diese alshald über alle anderen den Sieg im Kampfe ums Dasein davontrug. Später mufste dann diese Beweglichkeit des Plasmas duroh die natürliche Auslese im Kampfe ume Dasein immer weiter ausgebildet werden.

Wenn wir une einen ausgedehnten Plasmafladen vorstellen, so werden wir deutlich erkennen, dafs irgend eine an einem Teile seines Randes wirkende, bewegende Kraft nicht eine Bewegung des Ganzen wird hervorbringen können. Es wird sioh vielmehr, wegen der weichen, halbflüssigen Bescbaffenheit dee Plasmas, jener Teil, auf weloben die bewegende Kraft einwirkt, von der übrigen Masse losreifeen und dem Zuge folgend sich forthewegen. Diese Fortbewegung eines Teiles wird um so leiohter ausgeführt werden können, je kleiner der betreffende Plasmateil ist. Auoh hierauf Einflufs nehmend, wird die Zuohtwahl dahin wirken, eine durch eolcbe Bewegungsimpulee hervorgerufene Teilung in möglichst kleine Stüoke zu erzielen, und wir können uns denken, dafs diese Teilung später von äufseren Einflüssen unabhängig gemaoht und der Konstitution des Plasmas

selbst in der Weise eingeprägt worden sein wird, dafs jedes Stück, sobald es eine gewisse Gröfse erreicht hat und infolge weiterer Assimilation und weiteren Wachstums darüber hinaus zu vergröfsern sich anschickt, in zwei Teile zerfällt, die wieder nur bis zu dieser Gröfse heranwachsen, um sich dann ihrerseits abermals zu teilen. Dies mufste dazu führen, dafs an die Stelle der grofsen ad infinitum fortwachsenden Plasmafladen kleine, bestimmte Dimensionen nicht übersteigende Plasmastücke traten, welche, mit einer beträchtlichen Beweglichkeit ausgestattet, stets dahin eilten, wo es Nahrung gab. Diese Wesen werden ebenso, wie früher die grofsen Plasmafladen, wenn sie aneinander stiefsen, entweder verschmolzen sein oder sich einander aufgefressen haben.

Das thatsächliche Verhalten der jetzt lebenden Organismen läfst den Rückschlufs zu, dafs eine ab und zu erfolgende Verschmelzung verschiedener, einander sehr ähnlicher, aber doch nicht ganz gleicher Individuen solcher Art das Plasma kräftigte, im Laufe der Zeit eingetretene Verluste ersetzte, Schäden ausbesserte und die Widerstands- und Assimilationskraft erhöhte. Deshalb mufste die natürliche Zuchtwahl eine derartige Auswahl unter jenen Wesen treffen, dafs nur die, welche in sich die Fähigkeit und das Bestreben hatten, zuweilen solcherart mit anderen zu verschmelzen, fortexistieren konnten.

Kleine plasmatische Wesen ohne erkennbare innere Struktur, welche jenen kleinen Plasmastücken gleichen, die sich, wie oben ausgeführt, im Laufe der Zeit aus den grofsen Urplasmafladen entwickelt haben, sollen noch gegenwärtig vorkommen. Sie sind von Haeckel Moneren genannt worden. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob es jetzt wirklich solche Moneren giebt.

Die Assimilation, Gleichanordnung des herangerafften, umgebenden Stoffes wird wohl eine allmähliche, gewissermafsen stufenweise gewesen sein. Das Gefüge desselben wird gewisse Stadien der Organisation durchlaufen haben, ehe es das eigentliche Plasmagefüge erlangte, und wir können uns daher wohl vorstellen, dafs nur der innere, zentrale Teil der Substanz der Körper dieser Wesen aus vollkommen fertigem Plasma bestand, während sich die Substanz der oberflächlichen Partien noch auf einer tieferen Organisationsstufe befand. Diese Differenzierung zwischen dem Inneren und dem Äufseren erwies sich als so vorteilhaft, dafs dieselbe von der Zuchtwahl im Laufe der Zeit immer weiter ausgebildet wurde und schliefslich dazu führte, dafs der mittlere, vollkommen organisierte Teil als Kern von dem äufseren, weniger hoch organisierten Plasma scharf abgegrenzt wurde.

Wesen, die aus einem weichen, halbflüssigen Plasma bestehen und im Inneren einen Kern enthalten, giebt es auch gegenwärtig. Es sind die einfachen Protozoen, die Amoeben und ihre Verwandten, und wir können wohl annehmen, dafs die Organismen, die zu jener Zeit die höchststehenden Lebewesen auf der Erde waren, den jetzt lebenden, einfachen Protozoen geglichen haben.

Ein solches einfaches Protozoon ist die Amoeba princeps; sie lebt am Grunde süfser Gewässer und erscheint als eine dünne, der Unterlage mit der einen Fläche sich anschmiegende Platte von sehr unregelmäfsigem Umrifs und etwa 0,1 mm Durchmesser. Der ganze Körper besteht aus weichem, halbflüssigem Plasma. Der äufsere Teil dieses Plasmas ist körnchenfrei, durchsichtig und glashell; der innere Teil birgt verschiedene Einlagerungen und erscheint daher trübe, körnig und undurchsichtig. In demselben finden sich kugelige, wassererfüllte Blasen, Vakuolen, mehr oder weniger verdaute Reste der aufgenommenen Nahrung, zahlreiche Körnchen verschiedener Gröfse, ferner ein grofser, kugeliger Kern und zuweilen auch kleine Krystalle von oxalsaurem Kalk.

An einer solchen Amoebe lassen sich Bewegung, Reizbarkeit, Nahrungsaufnahme, Atmung, Verdauung, Wachstum und Vermehrung wahrnehmen.

Die Bewegung geschieht in der Weise, dafs an irgend einer Stelle des Randes des platten Körpers eine Vorwölbung auftritt, welche sich erhöht und die Gestalt eines breiten Lappens annimmt. Zunächst besteht dieser Lappen blofs aus dem hyalinen, äufseren Plasma. Während der Lappen sich noch weiter vergröfsert, tritt dann auch das körnige, innere Plasma in ihn ein. Ebenso wie solcherart die Substanz, aus der die Amoebe besteht, in der Richtung des Lappens vorrückt, wird ihm gegenüber auf der anderen, bei der Bewegung hinteren Seite die Substanz eingezogen. Die Bewegung der Teilchen an der Unterseite des vorrückenden Lappens ist eine rollende und allem Anscheine nach durch eine plötzliche Verstärkung der Adhäsion zur Unterlage hervorgerufen. Der Rückzug des Hinterrandes der Amoebe dagegen dürfte die Folge einer Adhäsionsabnahme sein.

Die Reizbarkeit erkennt man an den Beziehungen der Raschheit und Richtung dieser Bewegung zu äufseren Einflüssen. Die Anwesenheit von Sauerstoff beschleunigt, der Mangel an Sauerstoff verlangsamt die Bewegung. Gelinde Erwärmung beschleunigt, gelinde Abkühlung verlangsamt die Bewegung. Bei stärkerer Erwärmung oder stärkerer Abkühlung wird die Bewegung eingestellt. Im Wasser

in geringer Menge gelöste Stoffe sind z. T. ohne Einflufs (Kochsalz), z. T. beschleunigen sie die Bewegung (assimilierbare, organische Stoffe), z. T. verlangsamen sie die Bewegung oder bringen dieselbe zum Stillstande (Gift). Ebenso wie die Geschwindigkeit wird auch die Richtung der Bewegung von äufseren Umständen beeinflufst. Das Licht übt auf viele Protozoen einen anziehenden (Heliotropismus, Phototaxis) oder abstofsenden Einflufs aus. Im ersteren Falle kriechen diese Organismen dem Lichte zu und sammeln sich an der dem Lichte zugewendeten Seite des Aquariums an. Im letzteren Falle kriechen sie vom Lichte fort und sammeln sich an der dunkelsten Stelle des Aquariums an.

Befindet sich in dem Wasser ein assimilierbarer Körper (Nahrung), welcher, wenn auch in geringem Mafse, löslich ist, so entsteht eine Lösung, welche in seiner nächsten Nähe am konzentriertesten ist und nach der Ferne hin an Konzentration abnimmt. Der hieraus sich ergebende Unterschied in der chemischen Beschaffenheit der verschiedenen Teile des Wassers wirkt derart auf die Amoeben ein, dafs sie sich in der Richtung der gröfseren Konzentration hin bewegen (Chemotaxis), wobei sie der in Lösung befindlichen Nahrung selbst immer näher kommen (Trophotaxis) und sie schliefslich erreichen. Zu gewissen Zeiten und unter gewissen Umständen wird die Bewegungsrichtung auch von den anderen Protozoen beeinflufst; sie kriechen dann aufeinander zu, um miteinander behufs Bewerkstelligung eines teilweisen Stoffaustausches auf kürzere oder längere Zeit zu verschmelzen. In diesem Falle werden wohl ausgeschiedene Stoffwechselprodukte, die in Lösung übergehen, die Wegweiser sein, so dafs wir es auch hier mit Chemotaxis zu thun haben, die aber nicht eine Trophotaxis, sondern eine Sexuotaxis ist.

Wir sehen also, dafs äufsere Einflüsse auf die Raschheit und die Richtung der Bewegung einwirken. Wenn auch einige von diesen Einwirkungen, namentlich die Trophotaxis, die Bewegung des Plasmas dem zu assimilierenden Stoffe entgegen, in weniger deutlicher Form schon bei den Urplasmafladen angetroffen werden, so erscheinen sie doch in der Form, wie wir sie bei den Amoeben antreffen, als zweckmäfsige, zielbewufste, auf einer Reaktionsfähigkeit des Plasmas beruhende Handlungen. Alle Thätigkeiten des lebenden Plasmas, alle Thätigkeit aller Lebewesen und auch des Menschen sind nichts Anderes als derartige Reaktionen auf äufsere Einwirkungen. Wie die einfachen Protozoen sind auch wir auf ausreichende Versorgung mit Sauerstoff angewiesen und können auf einer 6000 m hohen Bergspitze

wegen der dortigen Luftverdünnung, des dortigen Sauerstoffmangels nicht im entferntesten so viel Arbeit leisten wie unten im Tieflande. Wie ein einfaches Protozoon ist auch die Eidechse, wenn's kühl ist, lethargisch, in der Sonnenwärme aber lebhaft, und wie sie werden auch die höher organisierten Organismen von stärkerer Kälte oder Hitze gelähmt und getötet. Wie auf die einfachen Protozoen wirken auch auf die höheren Organismen giftige, im Wasser, bezw. in der Luft enthaltene chemische Stoffe, z. B. Chloroform, lähmend ein. Und wie bei den Protozoen wird auch bei den höheren Tieren die Richtung der Bewegung durch äufsere Einflüsse bestimmt. Das Licht zieht die nächtlichen Insekten an (Phototaxis), es stöfst den Maulwurf und den Tausendfufs ab. Die von der Nahrung ausgehenden, sich im Wasser lösenden oder in der Luft verdunstenden Stoffe ziehen den Krebs, die Fliege und den Hund ebenso an wie der Duft seiner Lieblingsspeise den hungrigen Menschen: sie alle zeigen dieselbe Trophotaxis wie die einfachen Protozoen. Endlich wirkt der zur Paarungszeit von den einzelnen Individuen ausgehende Geruch kräftig anziehend auf das andere Geschlecht, und nichts ist dem Manne so lieb als der zarte Duft, der von dem geliebten Weibe ausgeht: auch die Sexuotaxis gilt für uns gerade so wie für die einfachen Protozoen.

Bei uns nun ist die Auslösung solcher Reaktionsbewegungen durch von aufsen her einwirkende Reize unter normalen Verhältnissen eine bewufste Thätigkeit. Der betreffende Reiz regt unsere Psyche an, wir werden desselben — in Form einer subjektiven Vorstellung — bewufst, und gleichzeitig fühlen wir in uns den Drang, die demselben entsprechende Thätigkeit auszuüben, einen Drang, der uns — als Begierde — gleichfalls zum Bewufstsein kommt. Tiere und Kinder folgen im allgemeinen ohne weiteres diesem Drang, der besonnene Mensch giebt ihm aber nur dann nach, wenn die Überlegung ihm zeigt, dafs die Stillung der Begierde ihm keinen Nachteil bringen wird. Daraus, dafs bei uns diese Vorgänge von Bewufstseinserscheinungen begleitet werden, dafs eine ununterbrochene Reihe von immer weniger hoch organisierten Lebewesen uns mit den einfachen Protozoen verbindet, und dafs jeder Mensch sich aus einem, einem Protozoen ähnlichen Ei entwickelt, können wir schliefsen, dafs auch bei den einfachen Protozoen diese Vorgänge von Bewufstseinserscheinungen begleitet werden, dafs also die Protozoen gerade so bewufst, zielbewufst handeln wie der Mensch. Dann müssen wir aber sagen, dafs auch den Urplasmaflsden, aus denen die Protozoen hervorgegangen sind, Bewufstsein innewohnte, und endlich, dafs das

Bewufstsein überhaupt allen assimilierenden Körpern, den wachsenden Krystallen ebenso wie dem lebenden Plasma zukomme und dafs es nicht etwa auf die organische Welt, auf die Tierwelt oder gar auf den Menschen Beschränktes ist.

Die Nahrungeaufnahme wird von den einfachsten Protozoen, den Amoeben, in der Weise bewerkstelligt, dafs sie zunächst trophotaktisch dahin kriechen, wo es etwas zu fressen giebt, und dann den betreffenden Nahrungskörper durch allseitiges Umfliefsen in sich aufnehmen. Ihre Nahrung besteht aus kleinen Organismen, niederen Pflanzen, Algen und Bakterien. Diese Nahrungsaufnahme ist eine einfache Folge der Anziehung, welche zwischen dem Plasma und den Stoffen besteht, aus denen der Nahrungskörper zusammengesetzt ist, und die das Plasma an sich zu reifsen und sich selbst krystallinisch gleichzugestalten — zu assimilieren — bestrebt ist. In ähnlicher Weise nehmen die Kragenzellen der Spongiengeifselkammern und die weifsen Blutkörperchen der höheren Tiere die verschiedensten festen Körper, die Zellen der Darmauskleidung Fetttröpfchen etc. auf.

Die Bewegungen der Amoeben sind auf jene dynamischen Kräfte zurückzuführen, welche bei der Oxydation, d. h. Verbrennung kleiner Plasmateile, frei werden. Der hierzu nötige Sauerstoff wird dem umgebenden Wasser entnommen. Die Verbrennungsprodukte sind Kohlensäure und andere, stickstoffhaltige Stoffe. Mit der Kohlensäure war nicht viel anzufangen, die anderen Stoffwechselprodukte aber konnten zum Teil für die Zwecke des Organismus verwertet werden. Wir können uns wohl vorstellen, dafs es verschiedene Arten solcher Stoffe gab und dafs ihre Zusammensetzung von den äufseren Verhältnissen abhängig und daher Schwankungen unterworfen war. Im allgemeinen werden diese Stoffe, da sie Verbrennungsprodukte und sauerstoffreich waren, den Charakter von Säuren besessen haben, welche zum Teil wohl lösend auf anstoesende, noch mehr auf aufgenommene Nahrungskörper eingewirkt haben werden. Da die Erzeugung von saueren Verbrennungsprodukten, welche solcherart die Assimilation durch Auflösung fester Nahrungskörper unterstützten, von grofsem Vorteil war, mufste die Zuchtwahl dieselbe immer weiter ausbilden und diese Säurebildung den Zwecken der Ernährung immer dienstbarer machen.

Bei den einfachen Protozoen wird diese Säure über die aufgenommenen Nahrungskörper ergossen und löst ihre Weichteile unter Bildung salzähnlicher Verbindungen auf. Auf die so entstandene Lösung wirkt dann das umgebende Plasma in bekannter Weise wie ein Krystall die brauchbaren Stoffe heranraffend und dem eigenen Gefüge

gleich anordnend, assimilierend ein, wodurch neues, dem alten Plasma gleiches gebildet und diesem angefügt wird. Ein Teil des solcherart Assimilierten wird zur Gröfsenzunahme verwendet, der Rest ist dazu bestimmt, später verbrannt zu werden und die zur Bewegung nötige Kraft frei zu machen. Im ersteren Falle handelt es sich um die Einverleibung des Stoffes, im letzteren um die Einverleibung der Kraft.

Bei den Protozoen bleiben die aufgenommenen Nahrungskörper etwa 20 Stunden vom Plasma umschlossen. Während dieser Zeit werden sie von der verdauenden Säure ausgelaugt. Ihre unlöslichen Reste werden dann, wenn alle Nährstoffe herausgezogen sind und daher die Assimilierungs-Anziehung zwischen ihnen und dem Plasma aufgehört hat, wieder ausgestofsen.

Wir sehen also, dafs die einfachen Protozoen den Stoff und die Kraft, deren sie zur Erfüllung ihrer Zwecke bedürfen, in Form von Nahrung und Sauerstoff von aufsen her beziehen: sie essen und atmen wie die höheren Tiere und der Mensch. Sind sie mit Nahrungskörpern angefüllt, so wird ihre Assimilationskraft durch diese so in Anspruch genommen, dafs für eine Wirkung nach aufsen keine solche mehr übrig bleibt: sie haben keinen Hunger, sie sind satt und nehmen vorläufig keine weitere Nahrung auf.

Nicht alle stickstoffhaltigen Oxydationsprodukte der Verbrennung werden als verdauende Sekrete benützt. Einige sind unbrauchbar (Harn) und werden ausgeschieden, andere zu anderen Zwecken, zur Bildung von Pigment, Skeletten etc., verwertet.

Wir haben oben gesehen, dafs das aus der Assimilation resultierende Wachstum infolge der Vorteile, welche die Kleinheit bot, von der Zuchtwahl derart beeinflufst wurde, dafs es nicht zu einer Vergröfserung der Individuen ad infinitum, sondern zu einer Gröfsenzunahme bis zu einer bestimmten Dimension und — wenn die Assimilation dann noch fortdauerte — zu einer Teilung führte. Leicht ist es, an den Amoeben diesen Vorgang zu beobachten: sie wachsen bis zu einer bestimmten Gröfse heran und teilen sich hierauf in zwei gleich grofse Stücke, die wieder nur so lange wachsen, bis sie die Gröfse der Mutter erreicht haben, um sich dann neuerdings zu teilen. Wir bemerken bei diesem Vorgange, dafs zuerst der Kern sich teilt, worauf der Plasmaleib durch eine Einschnürung, die immer tiefer wird, in zwei Hälften zerlegt wird. Dieser Vorgang ist jene **Vermehrung durch Teilung**, welche für die ganze organische Welt von der allergröfsten Wichtigkeit ist. (Schlufs folgt.)

Die „moderne“ Dampfmaschine.

Von **Franz Bendt** in Berlin.

Die Grofsindustrie im modernen Sinne hat sich hauptsächlich unter Einwirkung der Dampfmaschine entwickelt. Die Schöpfung eines James Watt pafste sich mit merkwürdiger Leichtigkeit den Forderungen der Technik in fast allen ihren Zweigen an und gestaltete dadurch auch die wirtschaftlichen Verhältnisse und die technischen Künste in ganz neuer Weise um. Diese Schmiegsamkeit der Dampfmaschine hat nicht am wenigsten ihren Grund darin, dafs fast ein Jahrhundert hindurch der Gelehrte und der Ingenieur, der Techniker und der Konstrukteur ihren Witz fast allein dieser Vorrichtung zuwandten. In der Tat ist sie denn auch dadurch zu einem Kunstwerke gediehen, das in unserer, an technischen Kunsterzeugnissen so unendlich reichen Zeit dennoch einzig dasteht. Die tausendfache Verwendbarkeit der Dampfmaschine gab den Ingenieuren Gelegenheit, sich in jeder nur denkbaren Konstruktion zu üben; und so ist sie denn auch als die Hauptlehrmeisterin des Technikers zu betrachten! Das macht es wiederum erklärlich, dafs sie wie ein geliebtes und verhätscheltes Kind überwacht wurde, und alles daran gesetzt ward, um ihre guten Eigenschaften zu verstärken und ihre Fehler zu heben oder wenigstens zu vermindern.

Dennoch ist nicht zu leugnen, dafs der Dampfmaschine ein eigenartiger Übelstand innewohnt, dem die hohe Kunstfertigkeit des verflossenen Jahrhunderts nicht zu begegnen vermochte!

Das physikalische Grundgesetz, in dem die moderne Naturwissenschaft gipfelt, ist das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Es besagt, dafs keine Energie in der Welt verloren, noch gewonnen werden kann, sondern dafs überall nur Energieverwandlung stattfindet. So entspricht z. B. eine bestimmte Wärmemenge einer bestimmten Menge mechanischer Arbeit; beide stehen in einem Zahlenverhältnis, dessen Ergründung zu den stolzesten Ergebnissen menschlichen Scharfsinns gehört. Die Leistung der Dampfmaschine, nach diesem Gesetz be-

urteilt und bemessen, führt merkwürdigerweise zu einem kläglichen Ergebnis. Das technisch nicht hoch genug zu preisende Kunstwerk erscheint uns, vom wirtschaftlichen Standpunkte betrachtet, als eine leichtsinnige Verschwenderin an schwer bezahlter Kraft. Es ist nicht schwierig, diese unerfreuliche Thatsache zu begreifen, wenn man sich der einfachsten Vorgänge erinnert, die sich in der bethätigten Dampfmaschine vollziehen.

Sie setzt sich bekanntlich im wesentlichen aus drei Teilen zusammen, deren geniales Ineinandergreifen allein der Schöpfertätigkeit eines James Watt zu danken ist: aus dem Dampfkessel, dem Cylinder mit Kolben und dem Dampfverdichter, dem sogenannten Kondensator. Zwischen diesen Teilen entwickelt sich folgendes Spiel: Die im Dampfkessel erzeugten Wassergase dringen in den Cylinderraum ein und dehnen sich dort, ähnlich den Spiralen einer gespannten Feder, energisch und mit grofser Kraft aus. So zwingen sie den Kolben, sich in einer bestimmten Richtung vorwärts zu bewegen, wodurch wiederum Räder und Maschinenelemente aller Art in Antrieb gesetzt und zur bewufsten Betätigung gebracht werden können.

Hat der Kolben das Ende des Cylinders erreicht, dann veranlafst eine Meisterkonstruktion Watts, dafs neuer Dampf in den entgegengesetzten Teil des Cylinderraumes eintritt; zugleich verbindet sie den ersten noch dampferfüllten Raum mit einem luftentleerten Gefäfse, dem schon erwähnten Kondensator, der fortdauernd von kaltem Wasser umspült wird.

Der neu zutretende Dampf treibt, wie leicht einzusehen ist, den Kolben nach der anderen Seite und den verbrauchten Dampf in den Kondensator hinein. Im Kondensator wird der Dampf wieder zu Wasser verdichtet; seine Kraft ist damit verbraucht und vernichtet!

Die wirtschaftliche Bilanz der Maschine ergiebt sich jetzt leicht aus den Temperaturunterschieden, die zwischen dem neugeborenen Dampfe, der dem Kessel entströmt, dem verbrauchten Dampfe, der dem Kondensator zutreibt und dem Kondensatorwasser selbst bestehen.

Der gewaltige Recke, der Dampf, der den Kessel verläfst, um seine Energie zu betätigen, verfügt über eine Temperatur von etwa 100° der hundertteiligen Skala.*) Nach vollendeter Arbeit im Cylinder tritt er darauf mit einer Temperatur von nur 60°, wie die Erfahrung gelehrt hat, in den Kondensator ein. Nur ein Anteil von vierzig Grad der Temperatur des Wasserdampfes hat also — den Ver-

*) Die neueren Dampfmaschinen arbeiten mit Wassergasen von höherer Temperatur; die Zahl ist hier nur der Einfachheit halber gesetzt worden.

lust, den die Wärmestrahlung hervorruft, noch mit einbegriffen — zur Erzeugung von Arbeit gedient! Der in den Kondensator gedrückte Dampf von 60° wird, wie wir schon ausführten, zu Wasser verdichtet, und die ihm noch innewohnende Kraft damit nutzlos verworfen und verschwendet. Die Dampfmaschine kann dementsprechend mit einem Tiere verglichen werden, das nur befähigt ist, den dritten Teil der zugeführten besten Nahrung zu verdauen.

In der Tat, die Konstruktion der Dampfmaschine ist charakteristisch für die aufblühende und werdende Technik des verflossenen Jahrhunderts. Vorzüglich in der ersten Hälfte desselben war die Oberfläche des Erdballes noch reich beschickt mit gewaltigen Waldungen, und die schwarzen Diamanten schienen in unerschöpflichen Lagern das Erdinnere zu erfüllen. Ein uferloses Meer von Kraft bot sich dem Menschen dar; was wunder, dafs er sich nicht in kleinlicher, in krämerhafter Weise um die gröfseren oder geringeren Energiemengen kümmerte, die seine Maschinen verzehrten. Die Freude am mechanischen Kunstwerk übertraf den Wert solcher rechnerischen Betrachtungen, die wir jetzt nüchtern und notgedrungen aus wirtschaftlichen Gründen anstellen müssen.

Wie wir soeben auseinandersetzten, wird die thatsächliche Leistung der Wattschen Dampfmaschine durch ein Temperaturgefälle von 100° auf 60° veranlafst. Die Notwendigkeit wirtschaftlicher Behandlung technischer Einrichtungen hat während der letzten 10 Jahre wiederholt zur Erwägung der Frage geführt, ob das bisher unbeachtete Temperaturgefälle im Kondensator nicht nutzbringend zu verwenden sei?

Nach vielen vergeblichen Bemühungen und nach Überwindung grofser konstruktiver Schwierigkeiten ist es jetzt dem Professor Jossé von der Technischen Hochschule zu Charlottenburg gelungen, das Problem in sehr geschickter Weise zu lösen. Die bisher an das Kondensatorwasser nutzlos abgegebene und verschwendete Wärme vermag er jetzt in zweckmäfsiger Weise auszunutzen.

Die sogenannte Abwärmekraftmaschine Jossés mufs daher als ein sehr hervorragender technischer Fortschritt bezeichnet werden.

Wie wir uns erinnern, wird die Arbeit in der Dampfmaschine durch Wassergase verursacht. Um diese zu erzeugen, bedarf man einer Temperatur von 100°. Es ist also ganz unmöglich, durch die Wärme der Dämpfe im Kondensator — die nur eine Temperatur von 60° besitzen — von neuem wirkungsvolle Gase aus Wasser zu erzeugen. Die moderne Chemie gebietet aber über Flüssigkeiten, die

einen sehr viel niedrigeren Vergasungs- und Siedepunkt als das Wasser besitzen, und die daher schon bei einer Temperatur von nur 60°, oder wohl gar darunter, in arbeitskräftige, werktätige Gase umgewandelt werden können.

Eine solche Flüssigkeit ist nun die schweflige Säure. Sie wurde von Jossé aus wichtigen, hier nicht zu erörternden Gründen ausgewählt, um die bisher in der alten Dampfmaschine verschwendete Wärme — die Abwärme — nutzbar zu verwenden.

Um das auszuführen, mufste allerdings der Verdichter, der Kondensator der neuen Maschine, in ganz eigenartiger Weise verändert werden.

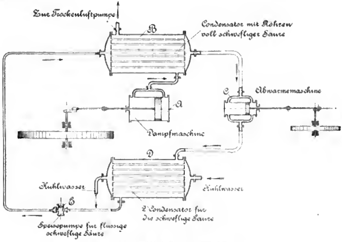


Fig. 1. **Schema der Maschine.**

Der Kondensatorraum, in den die Abgase, die im Cylinder der Dampfmaschine bereits ihre Schuldigkeit getan haben, eintreten, ist in der neuen Maschine mit vielen Röhren durchzogen, welche mit einander in Verbindung stehen. Die Röhren werden ohne Aufhören durch eine kleine, selbstthätig wirkende Pumpe mit flüssiger, schwefliger Säure gefüllt. — Tritt nun der Abdampf von 60° in den Röhrenkondensator ein, dann gibt er den gröfsten Teil seiner Wärmemenge an die schweflige Säure in den Röhren ab, verwandelt sie in ein tatkräftiges Gas und wird selbst zu Wasser!

Das Gas der schwefligen Säure dient im Weiteren dazu, den Kolben eines zweiten Cylinders zu betreiben.

Die Arbeit, die sie leistet, entspricht dem Gewinn der Josséschen Abdampfmaschine!

Schematische Übersichten, wie sie häufig für wissenschaftliche Auseinandersetzungen nötig erscheinen, sind für den Laien meist langweilig und unverdaulich. Aber wie eine einfache Landkarte die Kenntnis der verschlungenen Pfade eines uns bisher unbekannten Landes aufserordentlich erleichtert, so vermag man auch an der Hand einer gut gewählten schematischen Übersicht ein schnelleres Verständnis technischer Vorgänge herbeizuführen, als ohne ein solches Hilfsmittel.

Überlegen wir uns daher noch einmal die geschilderten Vorgänge der Josséschen Abwärmemaschine an unserer Figur 1. Sie gibt in einfachen Umrissen die wichtigsten Maschinenelemente breit auseinandergezogen wieder.

In A erblickt man den Querschnitt des Cylinders der gewöhnlichen Wasserdampfmaschine mit dem Kolben und dem daran sitzenden Schwungrade, während B den dazu gehörenden Verdichter (Kondensator) darstellt. Wie wir schilderten, ist er mit Röhren durchzogen, welche fortdauernd mit schwefliger Säure beschickt werden. C und D bieten die entsprechenden Zeichnungen für die Abwärmemaschine dar, und zwar dient C als Cylinder, und D als Kondensator. Die Röhren in D durchfliefst fortwährend kühles Wasser zur steten Verdichtung der Dämpfe der schwefligen Säure.

Einen ganz eigenartigen Mechanismus beobachtet man in der kleinen Pumpe E, die die Bewegung der flüssigen schwefligen Säure gewissermafsen einleitet. Folgt man von E aus der Richtung des Pfeiles, dann sieht man, wie die Säure durch die Röhren zum ersten Kondensator B getrieben wird, als Dampf in den Cylinder C eintritt, als Dampf nach D gelangt und als Flüssigkeit wiederum den Kondensatorraum verläfst, um dann von neuem den Kreislauf zu beginnen.

Die technisch so vorteilhaft wirkende schweflige Säure ist übrigens hygienisch nichts weniger als empfehlenswert; ihre Dämpfe gehören von Alters her zu den gefürchtetsten Chemikalien. Es ist jedoch dem Konstrukteur gelungen, seine Maschine so vollkommen abzudichten, dafs auch die empfindlichsten Geruchsnerven in der Nähe der Maschine nichts von den Dämpfen wahrzunehmen vermögen. Das beweist, wie vorsichtig die Jossésche Maschine durchgearbeitet ist, und wie sparsam sie arbeitet. Es geht eben von der schwefligen Säure während ihres Kreislaufes durch die

Röhrenkombination nichts verloren! Wir haben es hier, wenn man will, mit einer Art perpetuum mobile zu thun.

Diese langen Ausführungen sind nun hinreichend, um auch den äufseren Aufbau der neuen Maschine mit Nutzen und Interesse überschauen zu können. Unsere Bilder in Fig. 2 (siehe Titelblatt) und 3, die das vermitteln sollen, besitzen auch einen historischen und dauernden Wert, weil sie die zuerst gebaute Abwärmemaschine darstellen, an der in den Versuchsräumen des Maschinenlaboratoriums der Technischen

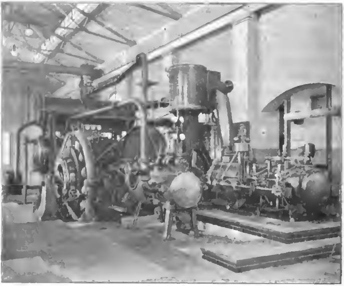


Fig. 3. **Die Wasserdampfmaschine mit der Abwärmekraftmaschine (Kaltdampfcylinder) vereinigt. Hinten die beiden Vordichter.**

Hochschule zu Charlottenburg die ersten Versuche ausgeführt wurden, und an der der Erfinder seine Idee bis zur Vollendung ausbildete.

In Figur 2 erblickt man eine Wasserdampfmaschine mit stehenden und liegenden Cylindern, dem üblichen Schwungrade und all den vielen Regulirvorrichtungen, welche das Kind James Watts in seiner heutigen Vollendung auszeichnen. Die Maschine dient dazu, um eine Elektrizitätsspenderin, eine Dynamomaschine, die man links im Vordergrunde gut überschauen kann, in Bewegung zu setzen. Sie versorgt die Räume des Maschinenlaboratoriums mit Licht. Unmittelbar

vor dem Beschauer neben dem liegenden Dampfcylinder fällt ein mit Backsteinen gemauerter Raum auf, der gleichsam für irgend eine Verwendung vorbereitet zu sein scheint. In unserem dritten Bilde ist hier in der Tat der sogenannte Kaltdampfcylinder, d. h. der Cylinder der Abdampfmaschine, eingefügt. Bemerkenswert (siehe Fig. 4) sind die beiden grofsen vertikalen Röhren, die zu dem Kaltdampfcylinder führen und die sich dadurch in ihrem Aussehen von einander unterscheiden, dafs die eine von einem sehr dichten Wärmemantel umgeben ist, während die andere kahl erscheint. Durch die

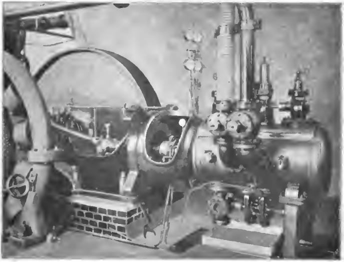


Fig. 4. **Die Abwärmekraftmaschine mit dem Kaltdampfcylinder.**

erste tritt der kraftbeschwerte Dampf der schwefligen Säure in den Cylinder ein, durch die andere verläfst er sie wiederum nach getaner Arbeit. Berührt man jede der beiden Röhren mit einem Thermometer, dann ergiebt die Messung an der geschützten eine Temperatur von 60°, die andere zeigt eine solche von nur 15 bis 20° an. Aus der Temperaturdifferenz dieser beiden Teile der Abdampfmaschine ist der Techniker imstande, die Wirkung seiner Maschine zu bestimmen.

Im Hintergrunde des Bildes 3 sind endlich noch zwei wagerecht gelagerte, walzenartige Gefäfse zu beobachten, die das Äufsere der

beiden Verdichter (Fig. 5 stellt sie allein dar) wiedergeben, von denen wir im vorstehenden so viel gesprochen haben. Wenn der Raum be-

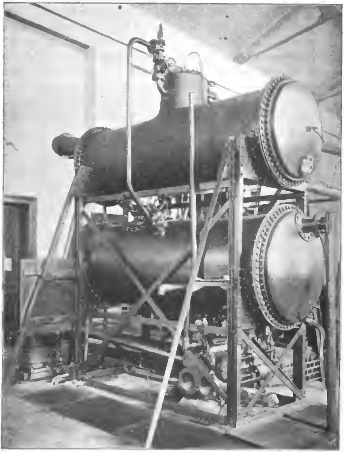


Fig 5. Die beiden Verdichter.

schränkt ist, pflegt man sie zumeist im Keller oder wohl auch auf dem Dache des Maschinenhauses unterzubringen.

Neben der Einführung in das Wesen und die Arbeitsart der Josséschen Abwärmekraftmaschine geben unsere beiden Bilder 2

und 3 auch den einfachen Beweis, dafs es ohne Weiteres möglich ist, eine jede gewöhnliche Dampfmaschine in eine moderne Abwärmedampfmaschine zu verwandeln.

Die erste kombinierte Jossésche Abwärmekraftmaschine in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg bot durch ihre vielen Mefsvorrichtungen, die sie schon allein im Interesse des Unterrichts besitzt, die beste Gelegenheit, die grofsen Vorteile darzulegen, welche durch Anbringung des Kaltdampfcylinders an einer gewöhnlichen Dampfmaschine errungen werden. Professor Jossé fand z. B., dafs bei Mitwirkung dieses Cylinders die dargestellte Dynamomaschine auf unseren Bildern 40 Prozent mehr leistet, als wenn die Dampfmaschine allein arbeitet.

Ein weiteres Studium hat dann gezeigt, dafs die vereinigte Dampf- und Abwärmemaschine auch noch in anderer Beziehung viele wirtschaftlichen Vorteile mit sich bringt. Sie erfordert eine geringere Dampfmenge als eine gewöhnliche Maschine bei gleicher Leistung und ermöglicht das sogar mit einer Kohlenersparnis von 7 v. H. Was das in den Zeiten der Kohlennot zu besagen hat, dürfte ohne weiteres klar sein.

Jossés Maschine, die von der Abwärme-Kraftmaschinen-Gesellschaft in Berlin gebaut wird, ist zweifellos eine Sparmeisterin ersten Ranges. Für sehr viele technischen Einrichtungen und für bisher noch unbrauchbare Kraftquellen beginnt sie bereits neue Verwendungsarten zu erschliefsen.

Die bisher verschwendeten Wärmemengen, z. B. der Schornsteine und Hochöfen, der heifsen Gas- und Wasserquellen können durch Jossés Werk — indem man sie zur Verdampfung der schwefligen Säure in der Abdampfmaschine verwendet — zu nutzbringender Tätigkeit in den Dienst der Menschen gestellt werden.

Vom Panama- und Nikaragua-Kanal.

Von Dr. Felix Lampe in Berlin.

Seit nahezu 4 Jahrhunderten wird die Möglichkeit erwogen, den Seeschiffen einen geraden Weg vom Atlantischen zum Pazifischen Weltmeer mittelst eines Kanals durch das westindische Festland zu bahnen. Seit 3 Jahrzehnten sind abschliefsende Untersuchungen der für den Durchstich geeigneten Landstrecken im Gange, und seit 20 Jahren ist die grofse Bauunternehmung der Panamastrafse in Ausführung begriffen. Trotzdem herrschen noch viele Zweifel über die Möglichkeit der Kanalanlage, über die für ihre Durchführung passendste Örtlichkeit, über die vom vollendeten Werk zu erwartenden Einflüsse auf den Handelsverkehr der verschiedenen Völker und auf politische Machtverschiebungen. Mehrere Umstände treffen zusammen, um gerade jetzt alle diese einer Beantwortung noch harrenden Fragen zu einer Besprechung zu bringen, die lebhafter ist als je zuvor.

Der Ausbau des mittelamerikanischen Kanals bedeutet eine Abwandelung gegebener Naturverhältnisse durch den Menschen, und der Eifer, mit dem dieser Eingriff in den Naturzustand unternommen wird, hängt ab von der Gröfse der Vorteile, welche die Menschheit sich verspricht, und von der Gröfse des Widerstandes, den die Natur leistet. Bald erschweren gleitende Schichten im Boden oder lockeres Sumpfland die Befestigung der Kanalböschungen, bald harte Gesteine die Sprengarbeiten; an einer Stelle sind die Oberflächenschwankungen des Geländes zu beträchtlich, an einer anderen stehen zwar Täler zur Verfügung, sind aber erfüllt von Flüssen, die durch häufige Hochwassergefahr, durch Schlammführung oder durch Stromschnellen die Ausnutzung für den Durchstich gefährlich machen; überall hindert das tropische, feuchte Klima, weil es die Gesundheit der Arbeiter bedroht und durch unablässig in ihm wuchernden Pflanzenwuchs alle Voruntersuchungen der Bodenarten und Geländeverhältnisse mühsam, ja stellenweise unmöglich macht. Zu diesen Schwierigkeiten, wie sie

noch keine andere Kanalanlage auf Erden zu überwinden hatte, gesellt sich der überall in Westindien tätige Vulkanismus und die Häufigkeit der Erdbeben. Gerade die heftigen Naturereignisse auf den Antillen und in Guatemala haben in diesem Jahre daran gemahnt, dafs bei der Wahl der Kanalstrecke die Rücksicht auf die Anzahl und Stärke der Bodenerschütterungen, welche aus den verschiedenen Gegenden bekannt sind, in ernste Erwägung gezogen werden mufs. Alle diese Widerstände der westindischen Landeseigenart gegen den Durchstich haben im Laufe der Zeiten verschiedene Völker zu überwinden versucht. Der Nachdruck, mit dem das Wagnis angegriffen, das Glück, mit dem die Durchführung versucht wurde, war bestimmt durch die wirtschaftliche Kraft, die politische Macht, die technische Kunst des unternehmenden Staates oder der sich vergesellschaftenden Privatkapitalien.

Die ersten Europäer, welche nach Mittelamerika gelangten, waren die Spanier. Sie suchten auf der Fahrt nach Westen Ostasien und Indien zu erreichen, wetteifernd mit den Portugiesen, welche demselben Ziel auf dem Weg um Südafrika zustrebten. Bald unterstand diese Strafse um das Kapland dem portugiesischen Einflufs, während man in Spanien des anfänglichen Irrtums inne wurde, dafs die von Kolumbus gefundenen Länder nicht Teile von Indien, sondern Erdgebiete seien welche bisher noch unbekannt gewesen waren und deren Lage den Weg nach China und den Gewürzinseln versperrt. Nur ein künstlicher Durchbruch durch die trennende Landschranke liefs den spanischen Wettbewerb in Ost- und Südasien gegen den portugiesischen möglich erscheinen. Ferdinand Cortez beschäftigte sich mit der Möglichkeit eines Kanals über die Landenge von Tehuantepek; im Jahre 1528 erwog man den ersten Panamakanal in Madrid und noch 1553 wird davon gesprochen, dafs in Panama, Nikaragua oder Tehuantepek eine Kunststrafse für Seeschiffe angelegt werden könne und müsse. Als später Philipp II. Portugal, die portugiesischen Kolonien und die Herrschaft über den südafrikanischen Weg erbte, wurde der Kanal überflüssig. Vielmehr war es geraten, nicht durch so gewaltige Bauunternehmungen die Augen heranwachsender Nebenbuhler, etwa der Briten und Niederländer, auf das westindische Kolonialgebiet zu lenken; verlangte doch die allgemein giltige Anschauung über die politische und wirtschaftliche Verwaltung überseeischer Besitzungen in erster Hinsicht die Gewährleistung der Staatsoberaufsicht über allen Handel und Wandel, und durch fremden Wettbewerb mufste diese ebenso wie durch jede Verkehrserleichterung erschwert werden. Hatte

man zu Karls V. Zeit wenig Sorge gezeigt, dafs die Landesnatur einem mittelamerikanischen Kanal zu grofse Schwierigkeiten bereiten könne, so lebte man sich jetzt umgekehrt in den Gedanken ein, es sei sündhaft, die von Gott erschaffene Anordnung von Land und Wasser zu ändern. Die Landschranke sei zwischen das Atlantische und Pazifische Meer gestellt, damit die Wucht der Wellen, die in den vereinigten Ozeanbecken zu gewaltig sein würde, gezügelt werde. Auch als Portugal sich im 17. Jahrhundert von Spanien gelöst hatte, und der ostindische Weg ums Kap der guten Hoffnung vornehmlich von Engländern und Holländern befahren wurde, nahm man in Spanien die alten Pläne eines westindischen Durchstichs nicht auf, vielleicht zu einem guten Teil deshalb nicht, weil englische Freibeuter die Landenge von Nikaragua und bequeme Übergänge über das mittelamerikanische Festland im Atrato-Gebiet geradezu neu entdeckten und zur Einrichtung einer Weltverkehrsstrafse empfahlen. Erst als das habsburgische Herrschergeschlecht durch die Bourbonen abgelöst war und französischer Wettbewerb unbekümmert durch Handelserschwerungen um die Südspitze von Amerika herum während des 18. Jahrhunderts im östlichen Stillen Meer auftauchte, da hielt man es in Madrid für geraten, die alten Kanalentwürfe neu zu prüfen und dadurch sich als Herren in den überseeischen Besitzungen zu erweisen. Aber in der Folge der politischen Bewegungen, welche die französische Revolution und die Weltmachtstellung des ersten Kaisertums begleiteten, kam es zum Abfall der mittel- und südamerikanischen Kolonien. Die neuentstandenen Freistaaten waren weder finanziell noch politisch kräftig genug, um den Durchstich durchs westindische Festland selbständig zu ermöglichen; aber sie waren lebhafter als das frühere Mutterland Spanien darauf bedacht, durch gesteigerten Verkehr ihr Wirtschaftsleben zu stärken, und nichts konnte diesem natürlichen Verlangen förderlicher sein, als wenn ein mittelamerikanischer Kanal eine neue grofse Weltverkehrsstrafse durch ihre Gebiete gelegt oder ihnen doch nahe gebracht hätte. Seit den zwanziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts traten die Vereinigten Staaten von Mittelamerika werbend für den Durchstichgedanken auf, den aber mangels eines kraftvollen Staates als Unternehmer nun ein Hauch von Internationalität umgiebt. Von Deutschland aus war die junge Wissenschaft der Erdkunde herangewachsen und erleichterte die Erkenntnis der Gegenden, in denen die Anlage möglich sein würde. Von England her hatten freihändlerische Grundsätze die theoretische Auffassung von Handel und Wandel und die praktische Handhabung des Verkehrswesens und der

Kapitalsvergeeellschaftungen umgestaltend beeinflufst. Einem Franzosen war der Bau des Meere verbindenden Suezkanale gelungen.

Es schien, als ob diese verechieden gearteten Bewegungen im Kulturleben der einzelnen europäiechen Völker hei ihrer Vereinigung machtvoll genug eein müfeten, um die Frage des mittelamerikaniechen Kanale einer Lösung entgegen zu führen. Sie wurde vielfach ale kulturelle Hauptaufgabe dee 19. Jahrhunderte angeeehen, und wenn auch von 1824 an sich immer wieder die zum Durchetich gebildeten Gesellechaften aue Mangel an Mitteln zur Einstellung ihrer Arheiten gezwungen sahen, obwohl man nirgende über die Voruntersuchungen hinausgekommen war, wollte doch niemand zugeben, dafs der Kampf dee Menechen gegen die Naturverhältniese auesiohteloe sei, so lange man nehen der Überwindung der in ihnen liegenden Schwierigkeiten noch auf finanziellen Gewinn hoffte. Zu vielvereprechend echien die Aussicht auf die freie Handelestrafse von Europa nach den pazifiechen Küsten von Nord- und Südamerika, nach Auetralien, Japan und China, als dafs nicht die Koeten der Anlage durch die Erträge dee Kanalzollee reichlich gedeckt werden müfeten und allen, die ihre Gelder zu der grofeen Unternehmung hergeben wollten, dereinet reiche Zineen hrächten. Der Vergleich mit der schnell eteigenden Einnahme der Suezgeeellechaft lag zu nahe. Eret das Elend, welches dem Zusammenbruch der von Leseepe ins Leben gerufenen Panama-Gesellschaft folgte, der einzigen Geeellschaft, die wirklich nennenewerte Durcheticharbeiten auegeführt hat, liefs eine nüchterne Auffassung der Verhältnisse Platz greifen. Nun wiederholte eich die Mär vom Fuchs und den eauren Trauben. Welchen Erfolg konnte man eich ernstlich vom Kanal vereprechen? Von Europa aus iet der Weg nach Indien, China und Japan durch den Suezkanal näher ale durch den künftigen mittelamerikaniechen Durchetich, nach dem australischen Feetland etwa ebeneo weit. Allerdinge werden Zeitverluste und Frachtkosten aller Fahrten nach der nordamerikaniechen Weetküste und nach den nördlichen Staaten dee weetlichen Südamerika, aleo nach Ekuador, Peru, Bolivia, durch den zu erhauenden Kanal bei weitem kleiner sein ale auf dem bisher üblichen Weg um dae Kap Horn. Aber für die etwa nach S. Francisko gehenden Güter kommt in Betracht, dafe die Eieenbahnen, welche das Festland von Amerika durchqueren, keine Mittel echonen werden, um den drohenden Wettbewerb dee weetindiechen Kanals zu vereiteln, und in den südamerikaniechen Ländern iet dae wirtschaftliche Leben eo schwach, dafe von Schiffen nach ihnen hin oder von ihnen her nicht

grofse Einkünfte an Kanalzoll zu erwarten sind. Die Mehrzahl der Lasten, um die es sich bei der Ausfuhr dieser Länder handelt, Salpeter, Borax und ähnliche, eine teure Fracht nicht vertragende Rohstoffe werden auf Segelschiffen befördert, welche den Zeitverlust nicht so sehr scheuen als die Kosten, die ihnen aus der Notwendigkeit erwachsen, sich durch den Kanal schleppen zu lassen. Kurz, die Hoffnung auf Verzinsung der bei der Anlage unterzubringenden Gelder schwand zusammen, während die Erfahrungen der Panama-Gesellschaft die Kostenanschläge für die technische Durchführung wachsen liefsen. Wohl versuchte eine amerikanische Gesellschaft nach dem Zusammenbruch des Lessepsschen Unternehmens an einer anderen Stelle, in Nikaragua, noch einmal die Herstellung eines Kanals; aber sie erlahmte schnell, und von ihren Arbeiten ist nichts erhalten, während in Frankreich sich eine zweite Panama-Gesellschaft gebildet hatte, um das Werk ihrer Vorgängerin wenigstens nicht verfallen zu lassen. So besteht also gegenwärtig ein zu etwa zwei Fünfteln fertiger Panamakanal, dessen Besitzer aus günstigem Verkauf an einen die Arbeiten vollendenden Unternehmer einigen Gewinn zu erzielen hoffen, es besteht ferner eine Reihe von Bevorrechtungen und Abmachungen zwischen dem Staat Kolumbien als dem Besitzer von Grund und Boden und der Landeshoheit und zwischen der Panama-Gesellschaft, die zumeist von Franzosen gebildet ist. Der Staat Nikaragua dagegen ist weder an ältere Verträge gebunden, noch gibt es eine Gesellschaft, die hier einen Kanal anlegen will. Überhaupt erscheint es ausgeschlossen, dafs private Kapitalien in ausreichender Menge sich des Durchstiche noch annehmen werden; denn die zu überwindenden Schwierigkeiten gelten jetzt als zu grofs und der vom fertigen Kanal zu erwartende Ertrag wird als zu klein beurteilt.

Die Entwickelung der mittelamerikanischen Verkehrsfrage würde durch eine ähnliche Stockung gehemmt sein wie im 16. Jahrhundert, und ähnlich würde man sich mit der von dem Menschen nicht besiegbaren Macht der Naturverhältnisse trösten, wenn die Anschauungen über die wirtschaftlichen und politischen Aufgaben des Staates sich nicht geändert hätten. Als Spanien Vormacht in Amerika war, sah man die Pflicht einer guten Regierung darin, die Staatsmacht durch Einschränkung der Freiheiten der eigenen Bürger und durch Fernhalten fremdländischer Einflüsse zu kräftigen. Jetzt sollen den Staatsbürgern gerade recht weit ausgreifende Wirkungskreise eröffnet werden, damit im Wettbewerb mit dem Auslande das heimische Wirtschaftsleben erstarke. Vormacht in Amerika ist inzwischen ein neuer Staat ge-

worden, der national anscheinend viel weniger scharf umrissen ist als das Spanien des 16. und 17. Jahrhunderts, aber dafür im amerikanischen Boden selbst wurzelt. Für die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika bedeutet der Kanal einen grofsen Vorteil. Er verbindet das Ost- mit dem Westufer des Staatsgebietes, zwischen denen bisher ein über 10000 Seemeilen weiter Weg ums stürmische Kap Horn lag. Er eröffnet den geraden Zugang von den Sitzen der Regierung und der grofsen Handelshäuser an der atlantischen Küste zu den überseeischen Besitzungen im grofsen Weltmeer, den Sandwichinseln und Philippinen. Er gestattet die einheitliche Verwertung der Kriegsschiff-Geschwader im Mexikanischen Golf und im Stillen Ozean und hebt dadurch den Nachteil auf, dafs die pazifische und mexikanische Flotte durch das Festland von Mittelamerika, diese und die atlantische durch den Inselkranz der Bahama und kleinen Antillen getrennt sind, welche im wesentlichen den Engländern gehören. Der Kanal erscheint strategisch als notwendige Ergänzung des Erwerbs von Porto Rico und den dänischen St. Thomas-Inseln; denn erst wenn diese Inseln und der Durchstich in der Hand des Staates sind, stehen die Meere im vollen Umkreis der Flotte offen. Vor allem wird das wirtschaftliche Gedeihen des Landes vom Kanale Vorteil haben; denn wenn auch europäische Schiffe Ostasien schneller über Suez als über Westindien erreichen, von New-York aus ist ein Wettbewerb mit Europa auf diesem wichtigsten Weltmarkt der Zukunft nur möglich, wenn den Amerikanern durch den Kanal ein Weg eröffnet wird, der nach Japan kürzer ist als die Strecke von England über Suez, nach Yokohama und nach Schanghai etwa ebensoweit. Nach der Westküste von Süd- und Nordamerika wird die Entfernung von New-York aus, sobald das westindische Festland von Seeschiffen durchfahren wird, ebenfalls bedeutend kürzer sein als von Liverpool oder Bremen und Hamburg, und die Möglichkeit billigerer Frachtsätze wird der nordamerikanischen Einfuhr nach Chile, Peru, Ekuador vor der europäischen den Vorsprung sichern. Die gröfsere Lebhaftigkeit solcher Handelsverbindungen wird die nordamerikanische Industrie und die Handelsflotte der Vereinigten Staaten auf Kosten der europäischen wachsen lassen. Kurz, so grofs erscheint der Nutzen des mittelamerikanischen Kanals für das Staatswesen der Union, dafs alle Bedenken wegen der entgegenstehenden Naturschwierigkeiten nur noch den Wert haben, Zweifel über die passendste Stelle für den Durchstich aufkommen zu lassen, nicht aber Befürchtungen, ob die Unternehmung für Menschenkraft durchführbar sei. Auf unmittelbaren Ertrag durch Kanalzölle

mufs der Staat als Unternehmer verzichten; der mittelbare Nutzen ist grofs genug. Soweit also ist die Erkenntnis jetzt vorgeschritten, genau 400 Jahre, nachdem die verkehrhemmende Landschranke zwischen den Ozeanen entdeckt ist. Man kann die Erinnerung an diese letzte Tat des Kolumbus in der Empfindung feiern, dafs die Beseitigung des Verkehrshindernisses jetzt sicherer in Aussicht steht als jemals früher.

Zu den drei Stellen, welche man schon zur Zeit Kaiser Karls V. für den Kanalbau passend gefunden hatte, gesellten sich im Laufe der vielfachen Untersuchungen und während der lebhaften Gesellschaftsbildungen zum Zwecke des Durchstichs immer neue, von den ortsansässigen Behörden meist warm empfohlene Örtlichkeiten, die für die Anlage günstig sein sollten, und an vielen von ihnen war die technische Durchführung auf verschiedene Weise möglich. Als Lesseps im Jahre 1879 einen internationalen Kongrefs in Paris zustande brachte, auf welchem die Kanalfrage beraten werden sollte, gab es mehr als 30 Durchstichentwürfe. Solche Mannigfaltigkeit ist nur durch die Eigenart des Oberflächenbaues im mittelamerikanischen Festland erklärbar. Ganz äufserlich angesehen scheint diese Landbrücke den süd- und nordamerikanischen Kontinent organisch miteinander zu verbinden, indem die südamerikanischen Anden über das westindische Festland fort den nordamerikanischen die Hand reichen; in Wirklichkeit aber ist der mittelamerikanische Landstreifen aus ganz verschieden gearteten Gliedern zusammengeschweifst. Der gewundene Verlauf der Küsten, der im wesentlichen der Anordnung des Gebirgsskeletts im Landesinneren entspricht, unterscheidet — ebenso wie die Zersplitterung des Gebietes unter 5 getrennte Freistaaten und Teile des südamerikanischen Kolumbien — das westindische Festland von dem grofszügigen, massigen Bau des nord- und südamerikanischen Kontinentes und von der weiträumigen Ausgestaltung der Staatengebilde in diesen Festländern. Nicht einmal Fauna und Flora von Süd- und Nordamerika sind über die westindische Landbrücke durch Wanderungen einzelner Arten in nennenswerten Austausch getreten. Doch darf man aus dieser Tatsache nicht auf ein allzu jugendliches Alter des Landzusammenhanges schliefsen; denn in den beiden Meeren neben dem Festlande sind wohl noch die Gattungen der Seetiere gleich, die Arten aber verschieden. Hebungen und Senkungen des Landes, Durchgriffe einzelner Meeresstrafsen von der atlantischen nach der pazifischen Seite mögen im Tertiär an örtlich eng begrenzten Stellen noch mehrfach vorgekommen sein; aber die Mannigfaltigkeit

der Gesteine erlaubt nicht die Annahme, dafs in der Kreidezeit oder später eine gemeinsame grofse Überflutung des westindischen Festlandes stattgefunden habe.

Wo in der Landschaft Darien Mittel- und Südamerika aneinandergrenzen, fehlt es sowohl an einem inneren Zusammenhange wie an einer klaren Scheide zwischen den Festländern. Ein Netzwerk von Talbildungen zwischen unregelmäfsig in- und aneinandergeschobenen Hügelgruppen, die 100 bis 200 m hoch sind, trennt den Karaibischen und den Stillen Ozean, den Ansatz des mittelamerikanischen Gebietes vom Tal des Atrato, das zwischen der Küstenkordillere und den nördlichsten Zügen der südamerikanischen Anden verläuft. Schon Humboldt hatte zu Nachforschungen aufgefordert, ob nicht irgend eine Lücke im Gebirge die Verbindung dieses in das Karaibische Meer sich ergiefsenden, sehr wasserreichen Stromes mit dem Stillen Ozean ermögliche, und der Amerikaner Selfridge hat noch auf dem Pariser Kanalkongrefs Entwürfe zu einem Festlandsdurchstich in dieser Gegend vorgelegt; aber die zu durchbrechende Kordillere ist so hoch, dafs aufser umfänglichen Schleusenanlagen, für die es wahrscheinlich an hinreichender Wasserspeisung fehlen würde, ein grofser Schiffstunnel notwendig würde. Aufserdem liegen die Häfen des Stillen Ozeans bereits in dem für Segelschiffe ungünstigen Gebiet ständiger Windstillen, und auf der Seite des Karaibischen Golfs beeinträchtigt eine grofse Barre am Eingang zum Atrato die Schiffbarkeit des Fahrwassers. Auch alle Forschungen im darischen Hügellande, ob nicht an irgend einer Stelle die Wasserscheide zwischen der atlantischen und pazifischen Küste niedrig läge und den Durchstich gestatte, führten nach oft auflebenden Hoffnungen voller Zuversichtlichkeit immer wieder zu Enttäuschungen. Die Zahl der für dieses Gebiet entworfenen Kanalpläne ist sehr grofs. Kommt doch streckenweise auf der Landenge von St. Blas das eine Ufer dem anderen in Luftlinie auf 50 km nahe; aber dort erhebt sich bereits an Stelle der Hügelgruppen eine gedrungene Kette aus hartem Gneis und aus Sand- oder Kalksteinen. Trotzdem hat man auch über diese Landenge von St. Blas den Kanal legen wollen, indem ein Tunnel die Gebirgsmasse durchschneiden sollte; selbst die niedrigste Pafsscharte würde hier noch über 200 m hoch sein. In der Gegend der Landenge von Panama endet dieser Gebirgszug. Das Gelände erscheint wieder aufgelöst in unregelmäfsig angeordnete Hügel, die hier aus Trachyten und Doleriten bestehen, mäfsig hoch sind und einen Übergang von nur 78 m Höhe zwischen sich lassen, welcher vom Rio Grande, einem in die pazifische Panama-

bucht abfließenden kleinen Wasserlauf, zum Tal des wasserreichen, nahe der Stadt Colon in das Karaibische Meer mündenden Rio Chagres führt. Der Unterlauf des Chagres verläuft in Sumpfland und lockeren Anschwemmungsmassen. Da Colon und Panama brauchbare Häfen sind, und seit der Mitte des 19. Jahrhunderts eine Eisenbahn die beiden Städte verbindet, sodaß sie an den Durchgangsverkehr gewöhnt sind, muß diese Enge des westindischen Festlandes als brauchbar für den Durchstich bezeichnet werden. Der Kanal würde wegen seiner Windungen und wegen der Notwendigkeit, in der Panamabucht eine vertiefte Fahrrinne herzustellen, auf 78 km Länge zu berechnen sein. Etwa 30 km auf atlantischer Seite liegt er in dem ebenen Gelände des Chagrestales; dann muß er ansteigen. Die französischen Kanalpläne, wie sie auf dem Pariser Kongreß von 1879 vorgelegt und später im einzelnen festgestellt wurden, verlangten freilich einen Durchstich in Meereshöhe. Dabei unterschätzte man die Menge des auszuschachtenden Gesteins und die Zeit, welche erforderlich ist, um die abgesprengten Massen beiseite zu schaffen. In dem gebirgigen Lande, das in seinen unruhigen, aber milden Oberflächenformen dem deutschen Mittelgebirge ähnelt, fehlt meist die Möglichkeit, die ausgegrabenen Gesteine in der unmittelbaren Nähe ihrer Herkunftstätte unterzubringen. Erst im Verlauf der Arbeiten ergab sich ferner die Notwendigkeit, die bei der Ausschachtung entstehenden Böschungen viel sanfter geneigt herzustellen, als anfänglich geplant war. Die Kraft der tropischen Regengüsse und der Mangel an Drainage in der Umgebung der Kanalanlage verursachten nämlich häufige Abrutschungen der durchfeuchteten Bodenmassen in das schon gegrabene Bett.

Außerdem zeigte sich, daß die Gesteine des Untergrundes durchaus nicht, wie vermutet war, aus gesundem, hartem Fels vulkanischen Ursprunges bestehen; sie erscheinen vielmehr von gleitenden Mergelschichten durchsetzt. Dieser Umstand erhöhte wiederum die aufzuwendenden Kosten für die Sicherung der Kunststraße und die Länge der für die technische Vollendung der Arbeiten zu beanspruchenden Zeit. Zuletzt war noch eine Schwierigkeit zu überwinden, nämlich die Frage, wo man mit dem Chagres bleiben konnte, dessen Tal der Kanal benutzen sollte. Am sichersten wäre gewesen, ihm ein neues vom Kanal fernes Bett zu graben, doch davon schreckten die Kosten ab. Wollte man die Flußgewässer ruhig dem Kanal zuführen, so waren ungeheuere Stauvorkehrungen im Oberlauf notwendig; denn man beobachtete, daß der Strom, der in trockenen Monaten nur 12 cbm Wasser in der Sekunde führt, in nassen auf 200, bis zu 2000 cbm

Wasserführung anwachsen, also stärker werden kann als das Mittelwasser des Rheins bei Köln. Solche Wassermassen bedrohten den Kanal mit grofser Gefahr. Schliefslich bekehrte sich Lesseps zur Notwendigkeit, den Durchstich in Meereshöhe durch einen Schleusenkanal zu ersetzen, erschütterte aber damit alles Vertrauen der Panama-Gesellschaft, weil er gerade Jahre hindurch mit allem Nachdruck betont hatte, nur ein schleusenloser Kanal werde Verkehr genug an sich ziehen, um die Zinsen des Anlagekapitals zu decken. Die mehrfachen, von der Gesellschaft aufgenommenen Anleihen wurden schon während der Arbeiten aus dem Gesamtvermögen verzinst, zum Teil sogar sehr hoch, und nun brach die Panik aus, dafs künftig wahrscheinlich überhaupt nicht Einnahmen genug zu erwarten seien. Aufserdem war durchgängig die Ansicht verbreitet, dafs für einen Schleusenkanal Panama nicht einmal die beste Stelle in Mittelamerika darstelle, dafs vielmehr die Enge von Nikaragua der gegebene Platz für eine Schleusenanlage sei. So erfolgte im Jahre 1889 gleichzeitig die Einstellung der Arbeiten in Panama und die Begründung einer Nikaragua-Gesellschaft.

Zwischen den Gebieten von Panama und Nikaragua liegt die Landschaft Veragua mit prächtigen Naturhäfen auf beiden Festlandseiten und der Staat Costarica, den man für den geordnetsten der oft von Parteiwirren zerrissenen Republiken von Mittelamerika ansieht. Nicht im ganzen Umfang seines Gebietes, wohl aber in einem von Meer zu Meer das Land durchsetzenden Strich herrscht in der Tat die gröfste wirtschaftliche Blüte, die auf dem westindischen Festland anzutreffen ist. Für eine Kanalanlage kommt aber weder Veragua mit seiner lückenlosen, hoch aufsteigenden Bergkette noch Costarica in Betracht; denn hier trifft sich ein Zug aus jung-eruptivem Gestein, dessen Rücken mächtige, noch kürzlich tätige Vulkane trägt, mit einer zweiten Kette, in der unter jung-vulkanischem Gestein ein alter Gebirgskern liegt, zu einem massigen Hochlande zusammen, und diesem Rückgrat des Landes ist im Süden noch eine Kalksteinkette und im Norden parallel streichendes tertiäres Hügelkettenland beigesellt. Die gröfseren Flüsse im Norden von Costarica laufen, den Leitlinien dieses Aufbaues folgend, gar nicht den Küsten zu, sondern werden an der Grenze von Nikaragua vom S. Juan aufgefangen, der die grofsen Binnenseen des andere gearteten Gebiets von Nikaragua nach dem Karaibenmeer entwässert. Dieser Strom scheint eine Kanalanlage ungemein zu erleichtern; deshalb knüpften sich schon seit alter Zeit eine Reihe von Entwürfen an sein Tal,

nnd noch in der Gegenwart herrscht Zweifel, ob die Landenge von Panama oder die von Nikaragua günstiger für den Kanal sei. Die Anordnung des Oberflächenbaues von Nikaragua ist leicht zu überschauen. Eine in der Achse des Festlandes streichende Senke, in der die beiden grofsen Seebecken von Managua und Nikaragua und eine Reihe ansehnlicher Vulkane liegen, trennt ein schmales, in das Stille Meer fallendes, niedriges Bergland im Westen von breiten, ebenfalls nicht hohen, welligen Landflächen im Osten, die sich zum S. Juan und nach der atlantischen Küste abdachen. An ihr lagert dann noch ein sumpfiges, von Urwald bedecktes Flachland. Die Hügelketten zwischen der Landsenke und dem pazifischem Ufer lassen Niederungen zwischen sich, in denen die Wasserscheide bis auf rund 50 m Seehöhe hinabgeht; die Flüsse dieses Gebiets sind alle klein und ihre Täler sind durch Aufschwemmungen von 10 bis 20 m Höhe ausgefüllt. Die Landmassen östlich der Senke sind von atlantischen Flüssen tief durchfurcht. Hier hat sich noch im Tertiär lebhafter Vulkanismus betätigt, dessen Gesteinsmassen den Boden bilden. An der Küste sind die Deltas dieser Flüsse zum Schwemmlandstreifen zusammengewachsen. Der S. Juan begrenzt das Hochland im Süden, fällt in einer Reihe von Wirbeln über auslaufende Grate härterer Gesteine und bildet an der Küste ein weites Delta, an dessen Nordseite Greytown als wichtigster atlantischer Hafen von Nikaragua liegt, der ständig der Verschlammung ausgesetzt ist. Die Gewässer des S. Juan selbst sind zunächst klar, da sie dem grofsen Binnensee entstammen; aber die Flüsse, die ihm von Costarica aus zuströmen, bringen grofse Mengen von Schlamm, der S. Carlos beispielsweise bis zu 10795 cbm monatlich. Die neueren Entwürfe für einen Kanal vermeiden dieser Verschlammungen wegen die Benutzung des S. Juan-Unterlaufs und führen die Wasserstrafse durch das Sumpfland hinter Greytown und am Abhange des Hochlandes, wo die Schleusenanlagen eingefügt werden, bis zum oberen S. Juan. Dieser hemmt freilich durch Stromschnellen die Schiffahrt; aber Sprengungen unter Wasser und Hebung des Flufsspiegels durch Stauanlagen würden ein brauchbares Fahrwasser bis zum See herstellen. Der Seespiegel liegt 31,85 m über dem Meer, schwankt freilich bis zu 4,5 m um die Mittellage. Die Oberfläche ist 7700 qkm grofs, übertrifft also mehr als 14 mal den Bodensee. An den Küsten beim Ein- und Austritt der Kanallinie müfste die Fahrrinne vertieft werden; an sich ist jedoch der See überall tiefer als 10 m; in der Nähe der Vulkaninsel Ometepek geht die Tiefe bis zu rund 60 m hinab. Für den Abstieg des Kanals vom

See nach dem Stillen Meer hat man mehrere Pläne im Laufe der Zeiten aufgestellt; am beeten ist wohl die Benutzung des Rio-Grande-Thales, so dafs Brito der Endhafen sein würde, eine offene Rhede, die erst durch Kunstbauten zu einem brauchbaren Platz für Schiffe umgewandelt werden mufs. Von Greyton bis Brito würde der Weg durch das Festland etwa 275 km lang sein; etwa 110 km würden auf die Fahrt über den Binnensee entfallen.

Der grofse See im Landesinnern, der ein natürlichee Speisebecken für die Schleusenanlagen im Osten und Westen und eine treffliche Ausweichstelle für beliebig viele Schiffe von den gröfsten Formen darbietet, daneben die von der Natur geradezu vorgezeichnete Öffnung dieses Beckens nach dem atlantischen Meere durch das S. Juan-Thal haben bei der Wahl zwischeu der zwar schmaleren, aber anecheinend viel mehr festländischen Gebirgsenge von Panama und dem Gebiet von Nikaragua etwas ungemein Bestechendes. Für die Vereinigten Staaten als Kanalunternehmer gesellt sich der Vorzug hinzu, dafs Nikaragua ihrem Lande näher liegt, so dafs Schiffe für den Weg von New-Orleans nach S. Franzisko eine beträchtliche Zeitverkürzung gewinnen würden, wenn sie nicht über Panama, sondern durch Nikaragua führen. Aufserdem ist Nikaragua ein kleiner, ziemlich wehrloser Staat, der zwar eifersüchtig auf seine Hoheitsrechte sieht, dem man aber die Beherrschung der Kanalstrecke doch wohl einfacher abgewinnen würde als dem Staate Kolumbien, dem die Panama-Enge gehört. Dieser ist in das Staatensystem von Südamerika eingereiht, das mit sorgsamen Blicken die alles verschlingende Ausdehnungstendenz der nordamerikanischen Union verfolgt. Vor allem bestehen ja die alten Verträge mit der französischen Gesellschaft fort, nach dereu Wortlaut die Überweisung aller Bau- und Betriebsgerechtsamen an einen fremden Staat verboten ist. Dagegen hat seit dem vergangenen Jahr die Union in Nikaragua freie Hand. Bis dahin bestand nämlich ein in der Mitte dee 19. Jahrhunderts zwischen England und den Vereinigten Staaten geschlossener Vertrag, dafs keins von beiden Ländern selbständig die Frage eines Nikaragua-Kanales lösen werde. Dadurch war der Union im Gebiet von Nikaragua die Freiheit zu handeln genau so benommen wie durch die Arbeiten der französischen Gesellschaft in Panama. Grofsbritannien hat jedoch während der Beengtheit in den diplomatischen Beziehungen und in der Fähigkeit der Machtentfaltung zur Zeit des Burenkrieges ohne ersichtliche Gegengabe der Vereinigten Staaten auf diesen Vertrag verzichtet, so dafs die Union in Nikaragua jetzt den Kanal unange-

fochten hauen kann, wenn sie nur will. Neben Panama und Nikaragua kommt eine andere Stelle des westindischen Durchstichs nicht mehr in Frage. Allerdings ist einmal ein Kanal von der Fonseca-Bai nach dem in den Golf von Honduras mündenden Flufs Polochok empfohlen; aher selbst die kürzere und niedrigere Landenge von Tehuantepek, die nördlichste für den Durchstich allenfalls mögliche Stelle, würde einen viel zu langen Kanalbau und rund 40 Schleusen erfordern; in Nikaragua wird man nur 10, in Panama nur 8, vielleicht blofs 7 Schleusen anbringen müssen.

Dafs in den Vereinigten Staaten eine lebhafte Strömung zu Gunsten des Nikaragua-Kanals und gegen die Panama-Anlage besteht und von jeher bestanden hat, zumal seit die französischen Arbeiten wie ein Eingriff in die Interessensphäre der Amerikaner angesehen wurden, ist sehr erklärlich; aber man mufs wünschen, dafs diese imperialistisch gefärbte Bevorzugung der nüchternen Erwägung Platz mache, welche die von der Natur dargebotenen Verhältnisse achtet und in der Abänderung derselben das Mafs der den Menschen gegebenen Macht nicht überschätzt. Der Nikaraguakanal besitzt keine Häfen, und es ist schwer glaublich, dafs Greytown vor dem Versanden, Brito vor den Winden sich wird schützen lassen; dagegen sind Colon und Panama brauchbare, erprobte Häfen. Der Nikaraguakanal verlangt von den Seeschiffen, dafs sie 200 km länger durchs Binnenland fahren und sich durch 2 Schleusen mehr, d. h. um 10 m höher heben lassen als im Panamadurchstich, dessen Scheitelstrecke etwa 30 m hoch liegen würde. Die Windungen des Nikaraguakanals, besonders auf der Strecke von Brito bis zum Binnensee sind stärker als die der Panamastrafse, also grofsen Schiffen wegen der Gefahr anzulaufen unangenehmer. Der Boden auf der Panamaenge gehört zu den am seltensten erschütterten Gebieten im erdbebenreichen Westindien, während im Bereich des künftigen Nikaragua-Kanals mehrere noch thätige Vulkane liegen. Gefahrdrohend erscheint in Panama vornehmlich die Abdämmung des wild anschwellenden Chagres; aber Sperrbauten von nicht geringerem Umfange und von schwierigeren Fundamentierungsverhältnissen verlangt die Aufstauung des San Juan. Selbst dem Nikaraguasee, dem gröfsten Stolz der Kanalanlage in dieser Gegend, wollen manche nicht mehr trauen, da sein Wasserstand schwankt, und die Möglichkeit vorliegt, dafs er sich langsam verringert. In jedem Falle sind sämtliche Schwierigkeiten, welche die Panamastrafse bietet, durch Arbeiten und ständig erneute Versuche während eines Zeitraums von 2 Jahrzehnten bekannt, während nie-

mand sagen kann, welchen unvermuteten Aufgaben man in Nikaragua noch begegnet. Die Kosten der Vollendung des Panamadurchstiches lassen sich mit viel gröfserer Sicherheit auf 597,8 Mill. Mark berechnen, zu denen noch 170 Mill. Mark als Kaufpreis für alle Rechte und Besitzungen der französischen Gesellschaft kommen, als der Preis für den Bau des Nikaraguakanals auf 842 Mill. Mark. Und zuletzt darf nicht aufser acht gelassen werden, dafs der Zeitpunkt der Betriebseröffnung bei der Panamastrafse, die doch schon zu mehr als einem Drittel vollkommen fertig ist, näher liegen mufs als der, an welchem die Durchfahrt des ersten Seeschiffs durch Nikaragua zu erwarten ist. Wenn trotzdem die Vereinigten Staaten noch schwanken, so liegt die Vermutung nahe, dafs die Leute recht haben, welche die Zurückhaltung der Union gegenüber dem Ankauf der Panama-Arbeiten als Mittel der Amerikaner ansehen, von der französischen Gesellschaft einen niedrigen Kaufpreis und vom Staate Kolumbien hohe Rechte im Kanalgebiet zu erwirken. Würde schliefslich der Panamakanal in die Hand der Vereinigten Staaten gelangen, so würde Frankreich sich sagen können, dafs es durch sein mutiges Vorgehen beim Durchstich der Landenge von Suez die Machtstellung der Engländer im Mittelländischen Meer und in Ägypten hat stützen helfen und durch seine Pionierarbeit am entsprechenden Durchstich der Landenge von Panama die Gewalt der Nordamerikaner im Umkreis des Grofsen Ozeans und im westlichen Südamerika. Für den allgemeinen Nutzen der Menschheit ist dann aber von neuem die natürliche Schöpfung erfolgreich durch künstlichen Eingriff gewaltsam verändert worden.

Die Natur der Sonne.

Die Sonne erscheint dem Auge als eine scharfumgrenzte Kugel und ist dementsprechend auch zuerst als glühend fest oder glühend flüssig angesehen worden. Da nun aber ihre Temperatur, so schwer sich auch zuverlässige Werte ermitteln lassen, sicher mehrere Tausend Grade beträgt und das Innere des Sonnenkörpers noch bedeutend heifser sein mufs als die äufseren Schichten, so entstanden Zweifel, ob die Sonne thatsächlich flüssig oder gar fest sein könnte. Wenn man vermuten darf, dafs die Sonnentemperatur weit über die kritische Temperatur aller Elemente hinausgeht, so bleibt gar keine andere Annahme übrig, als die eines Gasballes, dessen Dichtigkeit infolge des enormen Druckes von aufsen nach innen bis zu grofser Höhe ansteigt. Sobald man aber diese Annahme über die Natur der Sonne macht, müssen die scharfe Begrenzung, die Flecke und Protuberanzen optisch erklärt werden, die vorher anscheinend nur durch mechanische Ursachen sich erklären liefsen.

Die scharfe Begrenzung ist vor mehreren Jahren von A. Schmidt und O. Knopf erklärt worden, wobei auf eine Abhandlung des Mathematikers Kummer zurückgegriffen wird, die dieser 1860 in der Berliner Akademie der Wissenschaften gelesen hat. Wenn ein Lichtstrahl in einer Gasmasse von der Natur unserer Atmosphäre verläuft, die unten dicht und nach oben hin dünner ist, so mufs die Aufsenseite des Strahls (die von der Erde abgewandte), da sie in optisch dünnerem Stoff verläuft, voreilen, und dadurch eine Krümmung des Strahles eintreten. Auf der Erde hat diese Krümmung keine andere Folge als die, dafs wir Himmelskörper noch sehen können, die schon vom Horizont verdeckt sein müfsten. Wenn aber der Lichtstrahl auf einem Planeten von gröfseren Dimensionen, wie es z. B. der Jupiter ist, verläuft, so giebt es auch Strahlen, die im Bogen wieder zur Oberfläche zurückkehren, und solche, die in einem konzentrischen Kreis den Planeten umlaufen. Es ist ein interessantes Spiel der Phantasie, sich auszumalen, wie ein Bewohner etwa des Jupiter, den Kummer als

Beispiel nimmt, seinen ganzen Planeten betrachten kann; wie die Kugelfläche des Planeten ihm als hohle Schale erscheint, in deren Mitte er steht und an deren Rand er mit einem Lichtstrahl, der den ganzen Planeten umläuft, sich selbst zu einem breiten Bande auseinandergezogen erblickt. Die Sonne kann dort nie untergehen, denn wenn sie auch der Beobachter in seinem Nadir, also unter seinen Füfsen hat, so müssen doch Strahlen von ihr, den Jupiter umlaufend, in das Auge des Beobachter gelangen, der die Sonne als Band rund am Himmel liegen sieht.

Bei diesem Strahlenverlauf, dessen Notwendigkeit sich also durch strenge mathematische Berechnung ergiebt, existiert auch ein Strahl, der, stets in gewisser Höhe die Gasmasse durchlaufend, in sich selbst bleibt. Strahlen, die dem Mittelpunkte näher bleiben, kehren in tiefere Schichten zurück, andere, die höher liegen, entfernen sich weiter vom Mittelpunkt. Wenn wir nun senkrecht zu der Linie von unserm Auge nach dem Sonnenmittelpunkt eine Ebene mitten durch die Sonne legen und Strahlen betrachten, die von diesem Sonnenschnitt aus in unser Auge gelangen, so ergiebt sich, dafs die äufsersten Strahlen, die unser Auge treffen, schwach gebogen nur die Randschichten des gasförmigen Sonnenballs durchlaufen haben, dafs aber an der Stelle des in sich selbst verlaufenden Strahls eine grofse Helligkeits-Änderung dadurch eintritt, dafs die nach innen hin liegenden Strahlen aus tieferen Schichten der Sonne stammen, also viel lichtstärker sind. Dieser Helligkeitsunterschied aber erzeugt uns den Eindruck von der Sonnenoberfläche; die Sonnenmasse reicht dagegen thatsächlich ohne irgend eine sprunghafte Dichtigkeitsänderung weit darüber hinaus. — Bei dieser Annahme sind dann auch die Protuberanzen nicht als Springbrunnen von glühendem Wasserstoff, die plötzlich mit fabelhafter Geschwindigkeit dem Sonnenkörper entströmen, sondern als optische Erscheinungen zu erklären, die zu uns aus anderen Teilen der Sonne Licht gelangen lassen, von denen wir vorher nichts wahrnahmen. Auch die Sonnenflecken können nicht Wolken, Schlacken oder dgl. sein, sondern sie müssen ebenfalls optisch erklärt werden.

Dieser Teil der Sonnentheorie ist nun kürzlich von W. H. Julius (Astrophysical. Journal XII, 185), H. Ebert (Astron. Nachrichten 1901, 155 S. 177) und R. W. Wood (Philosophical Magazine 1901 ser. 6, vol. I p. 551—555) weiter ausgebildet worden (cf. A. Berberich in der Nat. Rundschau 1900 No. 49 und 1901 No. 27). Zur Erklärung der Protuberanzen etc. gehen diese Forscher von der anomalen Dispersion aus. Mit diesem Namen bezeichnet man die Eigenschaft von Körpern

mit Oberflächenfarben, den Teil des Spektrums mit niedrigen Schwingungszahlen stärker zu brechen als den anderen mit grofsen Zahlen. Betrachtet man ein durch ein Glasprisma mit senkrechter, brechender Kante erzeugtes Spektrum durch ein wagerecht liegendes Flüssigkeitsprisma, das von einer Fuchsinlösung etc. gebildet wird, so sieht man ein Absorptionsspektrum, dessen Teile so verschoben sind, dafs sie dem Absorptionsstreifen sich asymptotisch nähern. Von dort aus wächst der Brechungsquotient bis zur Absorptionsstelle hin rasch und nimmt vom Violett aus in ähnlicher Weise ab. Bei den Versuchen der genannten Physiker bestand das zweite Prisma aus Natriumdampf. Lag die brechende Kante des Natriumprismas horizontal und oben, so sah Julius das rote Ende des Spektrums bis D_1 nach unten abgelenkt, hinter D_2 begann das Licht weit oben und senkte sich wieder, so dafs der Gesamteindruck der eines Bandes mit 2 Spitzen war. Das Licht zwischen D_1 und D_2 war S-förmig verbogen. Dabei waren aber die Absorptionslinien zu breit, und zwar um die Breite des in der Nachbarschaft abgelenkten Lichtes. Ähnliche Verhältnisse sind nun auf der Sonne denkbar. Wenn Licht aus den tiefen Schichten, von da, wo infolge des grofsen Druckes auch Gase ein kontinuierliches Spektrum geben, in die höheren Schichten, die sogenannte Chromosphäre kommt, so erfährt es auf seinem Wege die Absorption, die wir in den Fraunhoferschen Linien erkennen. Dabei kann nun infolge anomaler Dispersion Licht, das solchen Linien benachbart ist, ähnlich wie bei dem Juliusschen Versuch, nach aufsen abgelenkt werden, so dafs es sich den hellen Linien der Chromosphäre anschliefst. Dann wären diese Linien wenigstens zum Teil als durch anomale Dispersion abgelenktes Licht anzusehen. Dasselbe kann aber auch von den Protuberanzen gelten. Wir sehen bei dieser Annahme in ihnen nicht Massen von Wasserstoff, die mit ungeheurer Geschwindigkeit aus der Sonne hervorbrechen, sondern den Wasserstofflinien benachbartes Licht, das durch anomale (durch Dichtigkeitsstörungen hervorgerufene) Dispersion über den scheinbaren Sonnenrand hinaus projiziert ist.

Bei den Versuchen von Ebert wurde eine künstliche Sonne hergestellt durch eine Linse, die infolge geeigneter Beleuchtung durch Bogenlicht ihr Licht nach verschiedenen Richtungen aussandte. Das Natriumdampfprisma wurde dahinter erzeugt durch ein auf Wasser verbrennendes Stück Natrium, dessen Dampf am Anfang und Ende des Verbrennungsvorganges eine kegelförmige Gestalt hatte. Das auf einem Karton aufgefangene Bild dieser Linse zeigte an der Stelle der Natriumflamme eine Verdunkelung, entsprach also einem Bild der

Sonne mit einem Fleck. Wurde nun durch einen Spalt ein schmaler Streifen über dem Fleck herausgeschnitten und im Spektralapparat betrachtet, so zeigten sich bedeutende Verbreiterungen der Natriumlinien; Erscheinungen, die nach dem Dopplerschen Prinzip gedeutet, mächtige Geschwindigkeiten in der Richtung des Visionsradius anzeigen müssten. Daher folgt schon hieraus, dafs dieses Prinzip nicht immer ohne weiteres zur Deutung von Bewegungen im Visionsradius herangezogen werden darf.

Lag nun das vom Spalt ausgesonderte Licht am Linsenrande und stand die Natriumflamme so, dafs das Licht der Bogenlampe durch den konisch geformten Fufs der Flamme hindurch ging, so hob sich der künstliche Sonnenrand, und bei reichlicher Dampfentwickelung schossen zu beiden Seiten der D-Linie helle Flammensäulen auf. Die unregelmäfsige Form des Natriumdampfkegels warf soviel Licht in den sonst dunklen Raum hinein, dafs man eine stattliche Protuberanz erblickte.

Wood richtete die die Natriumdämpfe enthaltende Bunsenflamme auf eine liegende Gipsplatte und erhielt dabei dicht auf ihr eine dunkle Schicht, die Natriumdampf von schnell abnehmender Dichtigkeit enthielt. Das im Brennpunkt einer Linse liegende Sonnenbild, das an eine Stelle dieser Schicht gebracht wird, müfste nun, nach allen Seiten Licht ausstrahlend, ein kontinuierliches Spektrum geben, es ergaben sich aber nur die Natriumlinien, die verschwanden, sobald das Sonnenlicht abgeblendet wurde. Hieraus folgt, dafs homogenes Licht durch anomale Dispersion ein Linienspektrum geben kann.

Hiernach ergiebt sich das folgende Bild von der Natur der Sonne: Sie ist eine Gasmasse, deren Dichtigkeit stetig nach aufsen hin abnimmt; die scheinbare Begrenzung entsteht dadurch, dafs wegen des besonderen Verlaufs von Lichtstrahlen in derartigen Gaskugeln von den inneren Schichten mehr Licht nach aufsen kommt, als von den äufseren, wobei eine Schicht von bestimmter Dichtigkeit die Grenze bildet; der Sonnendurchmesser ist aber auch nicht der Durchmesser einer begrenzten Kugel, sondern der Durchmesser dieser Grenzschicht; die Flecken und Protuberanzen sind — wenigstens in der Regel — rein optische Erscheinungen, die durch anomale Dispersion zu erklären sind, wobei dahingestellt bleiben mufs, ob auch Gasmassen von innen heraus vorbrechen, die die Grenzschicht soweit hinausschieben, dafs dadurch eine Protuberanz, eine Aufbauschung des Sonnenrandes entsteht. A. S.

Die Anzahl der Sterne, die auf einer Platte sichtbar werden, hängt aufser von der photographirter Stelle am Himmel nooh von der Länge der Belichtungszeit ab. Darüber sind bei der zur Zeit nocb in der Herstellung begriffenen photographiscben Himmelskarte allerlei Angaben gesammelt worden. Die Sternwarte Groenwich bearbeitet den Gürtel zwiscben 65° und 70° Nördl. Dekl.; für diese Gegend bat man im allgemeinen gefunden, dafs, wenn man dio Anzahl der Sterne, die Argelanders Durchmusterung von der neunten Gröfse angiobt, als Einheit ansetzt, dann bei 20 Sek. Belichtung die $3^1/_2$fache, bei 6 Minuten die $15^1/_2$fache, und bei 40 Minuten die 73fache Anzahl von Sternen auf der Platte erscheint. Natürlich kann man die Belichtungsart nach Belieben verlängern, so dafs die Anzahl der überhaupt an einer bestimmten Stelle nachweisbaren Sterne überaus grofs werden kann. Jedoch hat dies darin seine Grenze, dafs für die niedrigsten Gröfsenklassen die Belichtungszeit unverhältnismäfsig ausgedehnt werden mufs, so dafs die dadurch hervorgerufene Mehrarbeit dem erzielten Gewinn nicht mehr entspricht. R.

Die Durchmesser von kleinen Planeten hat Barnard jahrelang an den grofsen Instrumenten der Lickstcrnwarte und der Yerkessternwarte gomessen. Bei den mannigfaohen Schwierigkeiten, die derartige Messungen beeinflussen, ist es nicbt zu verwundern, dafs die folgenden von ihm gefundenen Zahlenwerte von früher anderweitig bekannt gegebenen erheblich abweichen. Er findet die Durchmesser von Ceres = 767, Pallas = 489, Juno = 193, Vesta = 385 km, und giebt an, dafs ihm die Planetenscheibchen stets vollkommen rund erschienen seien, so dafs man bei ihnen kaum an die Trümmer eines in Stücke gegangenen Plancten denken darf. Einer vor kurzem erschienenen Statistik der kleinen Planeten von Bausobinger entnohmen wir, dafs unter den 458 bis 1. Januar 1901 bekannten Planeten nur 12 einen Durcbmesser von mehr als 240 km, 41 von 160 bis 240 km, 201 von 80 bis 160 km haben, die übrigen sind noch kleiner. Ibr Gesamtvolumen ist etwa = $^1/_{900}$ der Erde, und von dieser Gröfse kommt auf Vesta und Ceres zusammen etwa die Hälfte, während die 12 gröfsten Körperchen für sich $^2/_3$ des Planetenringes in Anspruch nehmen. Es ist daher auch erklärlich, dafs bisher, und wohl auch in Zukunft, eino störende Wirkung von 2 solchen Körpern aufeinander, oder auf einen Kumeten, oder von allen zusammen auf einen der grofsen Planeten nicbt nachweisbar ist. R.

Einflufs elektrischer Wellen auf das Gehirn.

Bekanntlich veranlassen in der drahtlosen Telegraphie die Hertzechen Wellen des Äthers Metalletaub, „zusammenzuhangen". Die neuesten Experimente des amerikanischen Physikere A. F. Colline lehren nun, dafs jene Wellen auch die Zellen des Menschen- und Tierhirns zur Kohäsion bringen. Die Beobachtung des unangenehmen Einflussee, den Gewitter auf nervöse, gichtische und rheumatieche Personen auszuühcn pflegen, bildete den Anetofs zu eeinen Untersuohungen. Ganz besondere interessierte ihn der Fall eines achtjährigen Mädchens in Philadelphia, welches hei Donner und Blitz stets in Zuckungen verfiel und schliefslich, als der Blitz in ein etwa 400 m entferntes Haue einschlug, tot umfiel. Dieser Tod wurde allgemein der Angst dee Kindes zugeschrieben, Colline aher führte ihn auf elektrische Wellen zurück. Er verwendete hei seinen Forschungen einen, dem Hertzschen ähnlichen Apparat, der Funken von 2 und Wellen von 30 cm Länge erzeugte. An die Stelle der gewöhnlichen Kohlenkohäratoren traten Hirnzellen — teils tote, teils lebende — und dies zeigten die gleichen Kohäeions-Ergehnisse, d. h. ihr elektriecher Widerstand sank. Beim menschlichen Hirn zeigten die grauen Teile mehr Empfindlichkeit gegen die Wellen als die weifsen. Am empfindlichsten erwiesen sich dio rostbraunen Teile dce kleinen Gehirns, am wenigeten empfindlich das den Mittelpunkt der Nerven bildende Mark. Als Collins eines Tages den Widerstand des Hirns mit einer Wheatstoneschen Wage zu messen versuchte, hemerkte er an der galvanometrischen Nadel scheinbar unerklärliche Schwingungen; die Ursache dieses Fallens und Steigene dee Widerstandes wurde ihm erst durch einen Donnerschlag offenbar, der einen Sturm ankündigte und den Beweis lieferte, dafs die durch Blitz hervorgerufenen elektrischen Wellen auch aufs Hirn eine Kohäsionswirkung ausühen. Ale der Sturm den Höhepunkt erreichte, ersetzte er den Galvanometer durch ein Telephon und hörte nun das Zusammenhangen des Hirne in Gestalt von Tönen, wie eie heim Eintauchen rotglühenden Metalle in Wasser entstehen. Die krankhaften Erscheinungen infolge von Gewittern möchte Collins dadurch erklären, dafs elektrische Wellen auf das grofse Gehirn einwirken. Dae kleine Gehirn sei eine Art „Lenker von Muskelbewegungen, und die Wellen können vorhandene Leiden verschlimmern". Er folgert, dafe sich die Kohäsion infolge Hertzscher Wellen im ganzen Nervensystem äufsert und dafs das Furchtgefühl häufig von diesen Wellen herrührt. Mehr als die Fasern werden die Zellen des Hirns beeinflufst, — so sehr, dafs Blitzwellen den Tod herheiführen können.

Von den Collinsschen Experimenten sprechend, betont eine technische Zeitschrift („Electrical World and Engineer“, Newyork) deren Bedeutung für die Hypothese, dafs die Telepathie ein Ergebnis der Übertragung von Ätherwellen von einem Hirn auf ein anderes sei. Der Londoner „Electrician“ ist ebenfalls der Ansicht, dafs die elektrischen Wellen der drahtlosen Telegraphie eine, unter Umständen „vielleicht sogar gefährliche“ Kohäsion des Gehirns erzeugen könne. Und in der Londoner „Review of Reviews“ wird daran erinnert, dafs die Einwirkung der Ätherwellen auf die Nerven — das Hervorrufen von Niedergeschlagenheit und Zittern während eines Gewitters — bereits 1893 von Munro in seinem fesselnden englischen Buche „Die Romantik der Elektrizität“ vermutet wurde. Jedenfalls wird dieser wichtige und interessante Gegenstand noch sehr viel von sich sprechen machen. L. K.

Gegen Pflanzenkrankheiten. J. B. Carruthers veröffentlicht in der „Contemporary Review“ einen höchst anziehenden Artikel über die Verhütung von Pflanzenkrankheiten; diese hält er für ebenso ausrottbar wie manche Tierkrankheit. Er berechnet den jährlichen Verlust Ostindiens durch die Hopfenlaus auf 91, den Ceylons durch die Kaffeeblattkrankheit auf 15 und den Australiens durch Weizenrost auf 3 Millionen Pfd. Sterl. Vorbeugungsmafsregeln könnten einen grofsen Teil solcher Verluste verhüten. Die Vereinigten Staaten wenden jährlich 3 Mill. Dollars auf für die Bezahlung sehr vieler Fachleute, deren Bemühungen auf die Verbesserung der Landwirtschaft und die Verhinderung oder Unterdrückung epidemischer Pflanzenkrankheiten gerichtet sind — eine vorzügliche Kapitalsanlage! Die Hygiene der Pflanzen beruht im grofsen ganzen auf denselben Gesetzen wie die der Menschen und Tiere. „Tote oder kranke Pflanzen sollten vernichtet oder mittels Abzugsgräben abgesondert, angesteckte Pflanzen aus dem Ausland entweder gänzlich ausgeschlossen oder der Quarantäne unterworfen werden.“ —tsch—

Zwei Massen-Nahrungsmittel. Der Mais und die Banane sind wohlbekannt und in vielen Ländern sehr beliebt; doch hat man bisher im allgemeinen nicht geahnt, dafs sie berufen sind, in der Volksernährung eine förmliche Umwälzung hervorzurufen. Was den Mais betrifft, so dürften sich namentlich die Vereinigten Staaten für ihre

riesige Produktion, falls sie diesen Artikel in jenen Ländern Europas, die ihn jetzt verschmähen (England, Deutschland, Frankreich etc.), populär zu machen verstehen, gewaltige neue Absatzgebiete verschaffen können. In einer Abhandlung über die Pariser „Maisküche" (im New-Yorker „Forum") erklärt J. S. Crawfurd diese Getreidegattung für die „wertvollste aller Pflanzen". Für Menschen und Tiere aufserordentlich nahrhaft, ernährt es — was keine andere Körnerfrucht thut — sämtliche Landwirtschaftstiere vom Geflügel aufwärts ausnahmslos sehr reichlich. „Millionen von Europäern wären vortrefflich daran, könnten sie von dem billigen amerikanischen Mais Gebrauch machen; es ist unberechenbar, welch ungeheuren Umfang der Maismarkt in Europa annehmen könnte, wenn der Artikel genügend bekannt wäre." Ohnehin hat sich die Ausfuhr seit zehn Jahren verdoppelt; die sibirische Bahn würde den Export nach Europa bedeutend erleichtern.

Der Mais ist so billig, dafs sein Mehl in der Union nur halb so viel kostet wie Weizenmehl. In Paris besteht seit einigen Jahren ein Restaurant („Maisküche"), in welchem eine schier endlose Reihe von Maisgerichten und Maissuppen unentgeltlich verabreicht wird. Der Kalorienwert des Maismehls übertrifft den des Roggen- und Weizenmehls, des Reises und der Rollgerste um 4—5 Prozent. Sein Proteïngehalt ist viel höher als der des geschälten Reises und der europäischen Gerste, sein Fettgehalt doppelt so grofs wie der des Reises, der Gerste, des Weizens und des Roggens. Die Verwendbarkeit des Maises ist im übrigen eine ungemein vielseitige. Crawford zählt folgende Produkte auf, die daraus gewonnen werden: gelbes und weifses Mehl, Perlgries, Rollkorn, Büchsenmais (grün oder enthülst), Maizena, allerlei Backpulver, Stärke, Flockengries, Ölkuchen, mehrere Ölgattungen, Traubenzucker, Glukose, Alkohol, Whiskey, entkeimtes Braumehl, Firnis, Bier, Syrup, Sahne, Sahnenmehl, Grütze für die Tafel und für Brauereien, Malz, Matratzenhülsen, Cellulose für den Schiffsbau, Knallmais, Gummi, Gummipaste, Kleberfutter, verschiedene Salben u. s. w.

Ein fast ebenso nützlicher Artikel scheint die Banane zu sein — jene exotische Obstsaat von köstlichem Wohlgeschmack, die man in Mitttel-Europa nur aus den Delikatessenhandlungen kennt. Der englische Fachmann Clarke Nuttall schrieb jüngst in „Longman's Magazine": „Die Banane ist viel, viel ertragreicher als die Hauptnahrungsmittel der Kulturwelt: Weizen und Kartoffeln. Sie ist 133 mal fruchtbarer als der Weizen und 44 mal als die Kartoffel: d. h. ein Feld, das 33 Pfund Weizen oder 99 Pfund Kartoffeln abwürfe, würde

4000 Pfund Bananen bringen, ohne auch nur entfernt so viel Arbeit zu erfordern. Dabei läfst sich die Banane in der vielseitigsten Weise verwenden. In rohem Zustand bildet sie ein ebenso erquickendes wie aromatisches Obst. Geschält, in der Mitte gespalten, etwas gezuckert und in Butter gebraten, liefert sie eine vorzügliche Speise. Die Tropenbewohner geniefsen die zarten jungen Schöfslinge gekocht mit Vorliebe als Gemüse; desgleichen die unreife Frucht, solange sie grün ist. Ein überaus nahrhaftes Gericht ergiebt das schwammige, stärkehaltige Mark des zerstofsenen und gekochten Stengels. Aus dem geprefsten und gegohrenen Saft wird ein dem Apfelwein ähnlich schmeckendes Getränk gewonnen."

In den Tropen bildet die Banane das Hauptlebensmittel von Millionen Menschen. Mit Recht meint Nuttall, dafs sie es, bei richtigem Anfassen der Sache, auch in Europa werden könnte. Er weist ihr den ersten Rang unter den Vegetabilien an — wie Crawford dem Mais —, denn sie „ist erwiesenermafsen 25mal so nahrhaft wie unser Weizenbrot und 44mal so wie die Kartoffel", also zweifellos berufen, in der Volksernährung der Zukunft eine wichtige Rolle zu spielen. Sie müfste ebenso getrocknet und in Mühlen vermahlen werden wie die Körnerfrüchte. Der Nährwert des Mehls wäre derselbe wie der des rohen Obstes, und der Vorteil des Mehls würde sein, dafs es leichter versendbar wäre als die relativ unhaltbare Frucht selbst. Die Chicagoer essen schon jetzt gern und viel Bananenbrot. Ausgezeichnet schmeckt auch die Bananenmarmelade.

Aus der Faser dieser herrlichen Frucht macht man Seile, Schuhriemen und Tauwerk; bald dürfte sie auch in der Textilindustrie ausgedehnte Verwendung finden. Sogar ein recht gutes Papier liefse sich aus ihr gewinnen. Da der Saft der Banane sehr viel Tannin enthält, wäre er zur Herstellung trefflicher Tinte und Stiefelwichse geeignet. Das aus den Blättern tropfende Wachs könnte ebenfalls gewerblich ausgenutzt werden. Die so gefürchtete Abnahme der Weizenproduktion braucht die Welt nicht mehr zu beunruhigen; der Mais und die Banane können den Ertrag mehr als reichlich ersetzen.

L. K—r.

Moderne Getreide-Elevatoren. In den Vereinigten Staaten wurden im Jahre 1901 über 80 Millionen Acres (à $40^1/_2$ Ar) Landes mit Getreide bebaut, d. h. um 10 Millionen mehr als 10 Jahre vorher. Die Ernte betrug über 2000 Mill. Bushels. Selbstverständlich können

so ungeheure Mengen nicht auf einmal verkauft werden; das meiste kommt zunächst in die Eisenbahn-Elevatoren. Die Entladung der Wagen geschieht durch Röhren, deren jede rund 10 000 Bushels (à 36 $^1/_3$ Liter) pro Stunde hebt, so dafs mit Hilfe einer entsprechenden Anzahl von Röhren ein Getreidezug mit 1500 Tonnen in einer Stunde gehoben werden kann. Die Entnahme aus den Elevatoren vollzieht sich mit einer Geschwindigkeit von 25000 Bushels (rund 9087 Hektoliter) pro Stunde. Im „Engineering Magazine" lesen wir: „Einer dieser Elevatoren überträgt seinen Inhalt so schnell, dafs die erste Partie einer Wagenladung, deren letzte Partie noch im Wagen liegt, sich bereits im Kielraum des jenseits des Elevators verankerten Schiffes befindet." Einer der gröfsten Elevatoren verladet gleichzeitig pro Tag 300 000 Bushels Getreide auf Schiffe und entladet 600 Wagenladungen!

—d —r.

Bibliographisches

Das deutsche Jahrhundert in Einzelschriften. Herausgegeben von George Stockhausen. Berlin F. Schneider & Co., H. Klinsmann. 1901.

X. **Wunschmann, Prof. Dr. E.: Geschichte der Physik im XIX. Jahrhundert.** 98 S. 8°. 2,50 M., geb. 3,50 M.

XI. **Wilhelmy, Dr. A.: Geschichte der Chemie im XIX. Jahrhundert.** 142 S. 8°. 3,50 M., geb. 4,50 M.

Die vorliegenden beiden Bücher gehören zu einem Sammelwerk, das in 12 Abteilungen die Entwicklung der Dichtung, Kunst, Philosophie, Wirtschaft und der Rechte, der Geschichte, Musik, Marine, Kriegskunst, Hygiene, Physik, Chemie und Biologie im 19. Jahrhundert schildert. Beim Gang der Darstellung der Geschichte der Physik wird die übliche Einteilung in Mechanik, Akustik u. s. w. beibehalten und besprochen, wie die führenden Männer in dem behandelten Zeitabschnitt ihr Fach gefördert haben. Biographische Notizen vervollständigen das gegebene Bild.

In der Geschichte der Chemie finden wir die Fortschritte in der analytischen, anorganischen, organischen, physikalischen, technischen, Agrikultur- und

physielogischen Chemie. Ein sehr grofser Teil des Buchss ist der Entwickelung der chemischen Industrie gewidmet, in welcher die Sprengstoffe, Fette, Düngemittel, Metallerze, Farbstoffs besprochen werden, deren Darstellung und Verwendung unserer Zeit ja ihr besonderes Gepräge gegeben haben.

Wer sich über diese beiden so wichtigen Zweige der Naturwissenschaften, und ihre Entwickelung im 19. Jahrhundert schnell und bequem unterrichten will, der wird den Veranstaltern dieses Sammelwerkes und den Verfassern der beiden verliegenden Bücher für ihre Arbeit Dank wissen und die beiden Bücher gern zur Hand nehmen.

Pahde, Dr. Adolf: Erdkunde für höhere Lehranstalten. III. Mittelstufe. Zweites Stück. Mit 8 Vellbildern und 6 Abbildungen im Text Glogau, 1901 Flemming. 169 S 8°.

In dem verliegeuden Schulbuch giebt der Verfasser die zweite Hälfte des Lehrbuches der Erdkunde für die Unter-Tertia; ein vierter Teil, der den Lehrstoff für Obertertia und die Oberklassen enthalten sell, wird in Aussicht gestellt. Der Stoff dieses verliegenden Teiles umfafst: das Meer, Australien, Amerika, Afrika, Asien und die deutschen Kolenieen.

Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher.

Mitteilungen der Grossh Sternwarte zu Heidelberg. Herausgegeben ven W. Valentiner. I Photometrische Beobachtung des Merkur während der totalen Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900 in Ovar ven E. Jost. Karlsruhe, C. Braun, 1901.

Mitteilungen der Königlichen Universitätssternwarte zu Breslau. Erster Band. Herausgegeben veu dem Direktor der Sternwarte Jul. H. G. Franz. Mit 6 Tafeln. Breslau, Maruschke & Berndt, 1901.

Musmacher, C. Kurze Biographien berühmter Physiker. Freiburg i. Breisgau, Herdersche Verlagsbuchhandlung, 1902.

Neuhaufs, R. Lehrbuch der Projektion. Mit 66 Abbildungen. Halle a. S, Wilh. Knapp, 1901.

Observations des Protubérances Solaires. Faites à l'observateire d'Odessa du mois de janvier 1897 jusqu'au mois de janvier 1901. Odessa, 1901.

Oppelzer, E. Zur Theorie der Scintillation der Fixsterne. Wien, Carl Gerolds Sohn, 1901.

Pahde, A. Erdkunde für höhere Lehranstalten, III Teil, Mittelstufe. Mit 8 Vellbildern und 6 Abbildungen im Text. Glogau, Flemming, 1901.

Partheil, G. Dr. Drahtlose Telegraphie. Allgemein verständlich dargestellt. Berlin, Gerdes & Hödel, 1902.

Pernter, J. M. Meteerelogische Optik. Mit zahlreichen Textfiguren. I. Abschnitt: Seite 1—54 und Titelbogen Wien, W. Braumüller, 1902.

Picard, E. Quelques réflexions sur la mécanique suivies d'une première leçon de dynamique. Paris, Gauthier-Villars, Imp Libr., 1902.

Pizzighelli, G. Anleitung zur Photographie Mit 205 in den Text gedruckten Abbildungen und 24 Tafeln. Elfte vermehrte und verbesserte Auflage. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1901.

Pfuhl, F. Der Unterricht in der Pflanzenkunde durch die Lebensweise der Pflanze bestimmt. Leipzig, B. G. Teubner, 1902.

Publications ef the Leander Mc. Cermick Observatory ef the University of Virginia. Vel. II, part I. The Orbit ef Enceladus. Charlottesville, University Press, 1901.

Publications of the Lick Observatory of the University of California. Vol. V, 1901.

Publications of the United States Naval Observatory. Second Series. Vol. I Washington. Gov. Printing Office, 1900.

Publikationen der v. Kuffner'schen Sternwarte. VI. Band I. Teil. Inhalt: 1. Zonen-Beobachtungen der Sterne zwischen 5° 50' und 10° 10' südlicher Deklination von Dr. L. de Ball. 2. Notiz, betreffend die im 3. Bande dieser Publikationen veröffentlichte Abhandlung: Dr. Eberhard. Die Kosmogonie von Kant. Wien, Wilb. Frick, 1902.

Rapport Annuel sur l'Etat de l'Observatoire de Paris pour l'année 1900 par M. M. Loewy, Paris, Imprimerie Nationale.

Repport of the Superintendent of the United States Naval Observatory for the fishal year ending June 30, 1901. Washington Gov. Print. Office, 1901.

Rufs, K. Der Kanarienvogel. Seine Naturgeschichte, Pflege und Zucht. Zehnte Auflage. Mit 3 Farbendrucktafeln und zahlreichen Textbildern Bearbeitet und herausgegeben von R. Hoffschildt. Magdeburg, Creutzsche Verlagsbuchhandlung, 1901.

Sachs, A. Wesen und Wert der Mineralogie. Vortrag, gehalten in der Akademie des Humboldtvereins. Breslau, J. U. Kerns Verlag, 1902.

Scheffer, W. Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung. Mit 66 Abbildungen im Text und 1 Tafel (Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftl. gemeinverst. Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens).

Schneidewin, M. Der Sternenbimmel und seine Verkleinerer. Eine Streitschrift an Ed. von Hartmann. Berlin, Georg Reimer, 1901.

Schorr, R. Die Hamburger Sternwarte. Mit 6 Abbildungen im Text. Hamburg, Leop. Voss, 1901.

Schweitzer, R. Die Energie und Entropie der Naturkräfte mit Hinweis auf den in dem Entropiegesetze liegenden Schöpferbeweis. Köln a. Rh., J. P. Bachem, 1901.

Stübel, A. Ein Wort über den Sitz der vulkanischen Kräfte in der Gegenwart. Nebst Textfiguren und einer Tafel in Farbendruck. Leipzig, Museum f. Völkerkunde, 1901.

Stentzel, A. Die Entstehung der Materie und der Nebularsysteme. Ein Entwurf. Mit 3 Tafeln. Hamburg, E. A. Christians, 1901.

Supplementary Notes of the Atlas Stellarum Variabilium. I. The new Star in Perseus. II. Some Engraved Charts of Pagson's Proposed Atlas, Washington D. C., 1901.

Weiler, W. Lehrbuch der Physik für den Schulunterricht und zur Selbstbelehrung. I. Band: Magnetismus und Elektrizität Mit 445 in den Text eingedruckten meist farbigen Abbildungen. II. Band: Mechanik. Mit 250 in den Text eingedruckten meist farbigen Abbildungen. III. Band: Schwingungen und Wellen; Akustik: Lehre vom Schall. Mit 80 in den Text eingedruckten meist farbigen Abbildungen. Esslingen, J. F. Schreiber, 1901.

Weiler, W. Physikalisches Experimentier- und Lese-Buch mit vielen Freihandversuchen. Für den Schulunterricht und zur Selbstbelehrung. Mit 257 in den Text eingedruckten meist farbigen Abbildungen. Esslingen. J. F. Schreiber, 1901.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Herausgegeben von Hans Kraemer in Verbindung mit hervorragenden Fachmännern. Lieferung 1—3. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co., 1902.

Wissmann, H. Unter deutscher Flagge quer durch Afrika von West nach Ost. Von 1880 bis 1883 ausgeführt von Paul Pogge und Herrmann von Wissmann. Mit einem Textbilde, 29 Vollbildern nach Photographien und Originalskizzen, 34 Textbildern und einer Karte. Achte Auflage. Berlin, H. Walther, 1902.

Wolf, C. Histoire de l'Observatoire de Paris de sa Fondation à 1793. Paris, Gauthier-Villars. Imp. Lihr, 1902.

Worgitzky, G. Blütengeheimnisse. Eine Blütenbiologie in Einzelbildern. Mit 25 Abbildungen im Text. Leipzig, B. G. Teubner, 1901.

Wüllenweber, F. W. Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen. Zugleich ein Beitrag zur Beantwortung der Fragen: Was ist Elektrizität? Was ist Magnetismus? Mit ca. 60 Originalzeichnungen auf 10 Lithogr. Quart-Tafeln. Leipzig. Joh. Ambros. Barth, 1901.

Zenger, K. W. Die Meteorologie der Sonne und das Wetter im Jahre 1890, zugleich Wetterprognose für die Jahre 1900 und 1910. Prag, Selbstverlag, 1901.

Zenker, W. Das Walten der Natur. Streiflichter auf eine neue Weltanschauung. Braunschweig, A. Graff, 1901.

Zepf, Joh. Wie können die Methoden naturwissenschaftlicher Forschung für den Unterricht fruchtbar gemacht werden? Leipzig, B. G. Teubner, 1901.

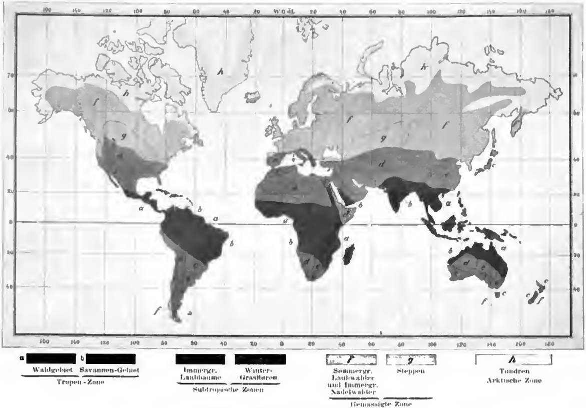
Ziegler, H. E Über den derzeitigen Stand der Deszendenzlehre in der Zoologie. Jena, Gust. Fischer, 1902.

Ziemssen, C. Himmelsanschauung und Weltanschauung. Gedanken und Beiträge zur Geschichte ihrer gemeinsamen Entwickelung, ihrer Förderer und ihrer Deuter. Gotha, C. F. Thienemann, 1902.

Zürn, E. S. Die Hausgans, ihre Naturgeschichte, Schläge, Geschichte, Haltung, Zucht, Pflege, Fütterung, Mästung und Nutzverwendung. Mit drei Rassebildern von Tiermaler J. Bungartz.

— Maikäfer und Engerlinge. Ihre Lebens- und Schädigungsweise, sowie ihre erfolgreiche Vertilgung. Leipzig, Herm. Seemann Nachf., 1901.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Vegetationszonen der Erde.

Himmel und Erde

Das Pflanzenkleid der Erde.

Von Dr. Joh. Georg Meyer in Steglitz.

Seit die Abstammungslehre die Grundlage der modernen Naturforschung auf den Gebieten der Tier- und Pflanzenkunde geworden ist, weifs man, dafs die gegenwärtige Gestaltung der Lebewesen und ihre Verbreitung über die Erde hin eine Folge sind der geschichtlichen Entwickelung seit dem ersten Entstehen organischen Lebens in den ältesten geologischen Perioden. Geschichte und Geographie der Pflanzenwelt bilden so eine einheitliche Wissenschaft. Die Gegenwart ist nur der einstweilige Abschlufs dieses gewaltigen zeitlichen Phänomens, sie wird nach einigen Jahrhunderttausenden ebenso überwunden sein, wie heute die Tertiärzeit mit ihrer Flora.

Im folgenden wollen wir nun versuchen, dem geneigten Leser einen kurzen Überblick zu geben über die allmähliche Entwickelung des Pflanzenreiches und dessen Verteilung, Differenzierung, Sonderung um den Erdball in der Gegenwart.

In den ältesten Zeiten organischen Lebens auf unserer Erde, aus denen uns durch Versteinerungen und Abdrücke Überlieferungen erhalten sind, gab es nur ganz niedrige Pflanzen. Die tiefsten und also ältesten Erdschichten haben bisher nur Seetange, und zwar zum Teil sehr zweifelhafte Formen, geliefert; aber bald, das heifst verhältnismäfsig bald, erscheinen die schon bedeutend höher stehenden Gefäfskryptogamen, die nicht nur wie Algen, Flechten und Moose aus einzelnen Zellen zusammengesetzt sind, sondern deren Zellen sich zu langen Gefäfsreihen und -strängen vereinigen: Calamiten oder eigenartige Schachtelhalme Bärlappflanzen oder Lepidodendron-Arten, unter ihnen die bald wieder aussterbenden Sigelbäume, und Farne treten auf. Den Gefäfskryptogamen schliefsen sich später die im System

folgenden Koniferen oder Nadelhölzer an. Über die ganze Erde hin scheint damals dasselbe feuchtheifse tropische Klima geherrscht zu haben. In ungeheurer Fülle und Gröfse der Einzelwesen, jedoch in geringer Abwechselung der Formen und Arten brachten die damaligen Landflächen auf ihren Mooren und Sümpfen üppige Wälder der genannten Pflanzengattungen hervor, und heute stehen wir vor den verkohlten Resten derselben, wenn wir die Steinkohlengebiete der Saar und der Ruhr, Schlesiens, Schottlands, Nordamerikas u. s. w. durchwandern. Eine Sonderung der Pflanzen nach Klimaten hatte noch kaum stattgefunden, am Äquator und an den Polen herrschte gleichmäfsige Hitze. Allerdings hat es den Anschein, als ob gegen den Schlufs der sogenannten Steinkohlenperiode um den Indischen Ozean herum in dem Gebiete des jetzigen Indien, Südafrika und Australien eine Eiszeit mit Gletschern und Schneemassen existiert und eine Pflanzenwelt in diesen Gegenden hervorgerufen habe, welche mit der erst etwas später über die ganze Erde verbreiteten Flora Ähnlichkeit besafs. Sollte sich damals hier ein Erdpol befunden haben, so müfste der andere in dem äquatorialen Gebiete des Grofsen Ozeans gewesen sein, und die Erdachse müfste seitdem ihre Lage etwa um 90 Grad verändert haben. Indessen erscheint es nach neueren Studien von W. Branco nicht ausgeschlossen, dafs manche dieser auf eine Eiszeit deutenden Erscheinungen durch andere Ursachen herbeigeführt worden sind.

In den nachfolgenden Zeitaltern, dem Mittelalter der Erde, haben die Kryptogamen, also die Farne, Bärlappe und Sigelbäume, ihre führende und herrschende Rolle ausgespielt; die Nadelhölzer oder Koniferen, welche früher nur in bescheidener Anzahl auftraten, gewinnen an Boden und drängen die anderen, niedriger organisierten Pflanzen mehr in den Hintergrund: Es bricht die Zeit der Koniferen oder Gymnospermen an; Arten, welche unseren heutigen Lebensbäumen und Araucarien nahe stehen, bildeten damals sich weithin erstreckende Waldungen, in welche sich auch riesige Vertreter unserer jetzt lebenden kleinen Schachtelhalme mischten, während Farne auf das Unterholz zurückgedrängt waren. Zu besonders hoher Entwickelung gelangen auch die jetzt nur in wenigen Formen unter den Tropen und in subtropischen Gegenden dahinsiechenden Zapfenpalmen oder Cycadeen, welche eine Verbindung zwischen den Nadelhölzern und Farnen darstellen. Auch die Monocotylen, die erste Abteilung der Angiospermen, der höheren Blütenpflanzen treten in verschiedenen Gras- und Schilfformen auf.

Gegen das Ende dieses Mittelalters der Erde aber tritt eine höchst wichtige Änderung im Pflanzenkleide der letzteren ein: Statt der bisher vorherrschenden Zapfenpalmen erscheinen die ersten Laubbäume, welche heute drei Viertel des gesamten Pflanzenlebens bilden. Die ältesten zur Kreidezeit erscheinenden Vertreter dieser jetzt so verbreiteten Dicotylen waren Feigen-, Eichen-, Weiden-, Pappel-, Lorbeer- und Ahornbäume.

So hat sich das anfangs ganz einfach in der Algenform erscheinende Pflanzenreich im Laufe der Jahrhunderttausende differenziert, gesondert: zunächst in Zellen- und Gefäfskryptogamen, dann kommen die Zapfenpalmen und Nadelhölzer hinzu und drängen die baumartigen Farne in das Unterholz der von ihnen nun selbst gebildeten Hochwälder zurück; diesen folgten Gräser, Lilien und endlich die Laubbäume.

Die Neuzeit der Erdgeschichte brachte den letzteren eine ungeheure Entwickelung, während Nadelhölzer und Gefäfskryptogamen immer mehr an Boden verloren. — Palmen, Bananen, Myrten treten auf, und bald macht sich auch eine Gliederung des bisher fast gleichmäfsigen irdischen Klimas bemerklich: In Mitteleuropa verschwindet das tropische Klima, das vorher noch in Grönland herrschte, und macht einem subtropischen, dieses einem gemäfsigten Platz. Eichen, Buchen, Birken, Erlen, Weiden bilden jetzt die Laubwälder in Nord- und Mitteleuropa; auf den schwellenden, von ihnen beschatteten Moosteppichen blühten Alpenrosen, Azaleen, Primeln und Heidekräuter in prachtvollen Farben; Pilze wucherten auf den feuchten, faulenden Wurzelstöcken. Von Stamm zu Stamm schlangen sich unserem Geifsblatt verwandte Pflanzen, und dieselbe Gattung bildete das Gebüsch und das Gesträuch des Unterholzes.

Jetzt erfolgte in Nord- und Mitteleuropa eine langanhaltende allgemeine Vergletscherung von Skandinavien, von den Alpen und den Mittelgebirgen aus; ebenso war Nordamerika vereist. Arktische Tier- und Pflanzenformen drangen ein und blieben in den Gebirgen zum Teil sefshaft, auch dann noch, als mit dem Verschwinden der Eismassen das gegenwärtige Pflanzenleben in unseren Gebieten festen Fufs fafste.

Die Erde hatte sich also allmählich mit grünem Laube und mit blühenden Blumen geschmückt, einen Garten „Eden" zum Empfange des erst in der letzten der geschilderten Perioden auftretenden Menschen hervorgebracht, mit welchem die bisher nur stumpf und sorgenlos der Gegenwart lebende Tierwelt zu einem vernünftigen und sittlichen Persönlichkeitsbewufstsein erwachte.

Das Endergebnis dieser Entwickelung des Pflanzenreiches liegt uns also in seinem gegenwärtigen Zustande vor: Seine jetzige räumliche Differenzierung, Sonderung oder Gliederung ist die Folge aller der Umformungen und Entwickelungen von Arten und Gattungen, aller Wanderungen und Verschleppungen, der Anpassungen an neue Klima- und Bodenverhältnisse, der Siege und Niederlagen in den Kämpfen um das Dasein — während der vergangenen Äonen.

Unsere Aufgabe soll es nun sein, diese räumliche Verbreitung der Pflanzen über die Erde den Lesern kurz vor Augen zu führen oder, mit anderen Worten, einen möglichst übersichtlichen Abrifs der Pflanzengeographie zu geben.

Da die einst heifse Erde in Beziehung auf die Wärmezufuhr schon seit lange auf die Sonne angewiesen ist, werden nicht alle ihre Gebiete den gleichen Betrag der für den Pflanzenwuchs mafsgebenden Strahlen, sowie die gleiche Menge von Licht erhalten: den hohen, mittleren und niederen Breiten haben sich verschieden geartete Floren angepafst. Die Schiefe der Erdachse, deren segensreiche Folge der Wechsel der Jahreszeiten ist, trägt dazu bei, die Mannigfaltigkeit im Pflanzenkleide der Erde zu vermehren. Wo ferner die Festländer in breiten, zusammenhängenden Massen auftreten, veranlassen sie ein sogenanntes kontinentales Klima mit heifsen Sommern und kalten Wintern; wo sie dagegen in Halbinseln und Inseln gegliedert und zerstückelt sind, herrscht ein mildes Seeklima. So ist auch für die Gegenden derselben Breitenlage eine Verschiedenartigkeit des Klimas vorhanden, d. h. es tritt eine Abweichung des physischen von dem mathematischen Klima ein. Die Erhebungen und Vertiefungen der Erdfeste, die Gebirge, Hochebenen, Tiefländer und Täler, die verschiedenen Bodenverhältnisse schliefslich wirken ebenfalls mit, die äufseren Bedingungen für das jedesmalige Pflanzenleben sehr mannigfaltig zu gestalten.

Wie bekannt, erhält die Erde die meiste Sonnenwärme in den Gebieten um den Äquator herum, also in den „Tropen". Hier gelangt infolgedessen auch das Pflanzenleben zu seiner üppigsten Entfaltung. Die Schönheit und Erhabenheit der tropischen Urwälder, wie sie vorzüglich in Amerika und Ostindien, aber auch in Afrika beobachtet wurde, ist schon oft geschildert worden. Keine Trockenperiode unterbricht hier das gleichmäfsige, feuchtheifse Klima. Seit Jahrtausenden und aber Jahrtausenden streben die Bäume aufwärts, dem Lichte entgegen; die einen kommen weiter als die anderen, es bilden sich einzelne Stockwerke aus. In Brasilien überragen schlanke Palmen,

wie die Mauritiuspalme, mit dem belaubten Gipfel niedrigere Mimosen-, Lorbeer-, Feigen- und Paranufsbäume; Luftwurzeln streben von den Seiten der Stämme zum Boden und helfen den Baum stützen und tragen, Lianen ziehen von Stamm zu Stamm, von Krone zu Krone; der Erdboden wird von den altersschwachen umgestürzten, oder vom Sturm niedergeworfenen Baumriesen bedeckt. Ein Gras- oder Krautteppich fehlt in der Regel, und der Waldboden ist oft kahl. Flufsmündungen und Küsten sind von den eigentümlichen Mangrovewäldern mit ihren Luftwurzeln bedeckt.

Gleich üppig wie in dem tropischen Amerika schmückt in Vorder- und Hinderindien ein strotzender Pflanzenwuchs das Land. Unter seinem Schatten, in den fruchtbaren Tälern des Ganges und des Indus, zwischen Feigenbäumen und Kokospalmen, zwischen Bananen, Brotfruchtbäumen, Tamarinden und riesigen Gräsern haben sich lange vor dem Erwachen der indogermanischen Mittelmeervölker, etwa gleichzeitig mit dem Erblühen der altägyptischen Gesittung, die uralte ostindische Kultur und Religion entwickelt. — Das tropische Australien ist durch die Inseln und durch sein Pflanzenleben eng mit dem indischen Gebiete verbunden. Eigenartige Orchideen, Feigen- und Farnbäume drücken ihm indessen einen besonderen Charakter auf; sie bilden zusammen mit Bignonien und Lorbeerbäumen die Urwälder.

Wo der Urwald in dem Gebiete der Tropen nicht Fufs fassen oder sich wegen klimatischer Veränderungen nicht halten konnte, bildeten sich andere Vegetationsformen aus. Zu beiden Seiten der äquatorialen Gebiete werden Klima und Pflanzenwuchs durch eine längere Periode der Trockenheit beeinflufst. Es treten daher Laubbäume auf, welche während dieser ungünstigen Zeit ihren Blätterschmuck abwerfen; sie gesellen sich zu den Palmen, den riesenhaften Kaktuspflanzen, den tonnenförmig aufgeblähten Wollbäumen und den immergrünen Gesträuchen. — Oft aber schwindet der Baumwuchs ganz. Statt des üppigen Urwaldes und der während der Trockenzeit sonnendurchglühten und durchleuchteten, in der Regenzeit grünenden, von Schlinggewächsen freien tropischen Wälder dehnen sich die Savannen weithin über die höher gelegenen Flächen aus. Am Orinocco nennt man sie Llanos, in Brasilien Campos. Während der Regenzeit bedecken sie sich in einzelnen gesonderten Rasenflächen mit grob- und steifblättrigen Gräsern, zwischen denen sich hohe Säulen von Melonenkakteen erheben. Während der Trockenzeit ruht das Pflanzenleben im Winterschlafe.

Auch besonders in Afrika, zu beiden Seiten der schmalen Urwaldzone am Äquator bis zu der grofsen Wüste im Norden und dem Wendekreis des Steinbocks im Süden, ist diese Landschaftsform entwickelt; im Inneren Vorderindiens herrscht sie gleichfalls und ebenso in dem mittleren, von Ost nach West sich ausdehnenden Australien.

In Afrika, Asien und in Australien schliefst sich an das tropische Savannengebiet unmittelbar das *subtropische Trockengebiet* an, während es in Amerika von dem ersteren durch tropische und subtropische Wäldergebiete getrennt ist. Diese unwirtlichen Gegenden sind durch ihre Kulturfeindlichkeit, ihre Baumlosigkeit ja berühmt oder berüchtigt. In der Alten Welt dehnen sich die Wüsten und Steppen von der Nordwestküste Afrikas über den ganzen nördlichen Teil dieses Erdteiles, über Arabien, Vorder- und Centralasien bis zur Ostgrenze der Wüste Gobi, im ganzen über 140 Längengrade aus, d. h. über den dreifachen Flächenraum von Europa. Unsere fernen Nachkommen dürften, wenn die Menschheit in dem gegenwärtigen Mafse sich weiter vermehren sollte, dem Problem näher treten müssen, auch diese öden Gebiete der Kultur zu erschliefsen, sie bewohnbar zu machen. Die gewaltigen Stürme, der alles Leben erstickende Flugsand lassen hier ein Pflanzenkleid in gröfserer Ausdehnung einstweilen überhaupt nicht aufkommen. Was sollte aber dem Menschen der Zukunft unmöglich sein? — Wo die Lage weniger gefährdet ist, da entwickeln sich schon heute Salzkräuter und Dorngebüsch; Traganth- und Wermutsträucher liefern sogar Handelsware, die Dattelpalme aber ermöglicht, dafs der Mensch überhaupt, wenn auch nur vorübergehend oder nomadisierend, in gewissen Teilen dieser Gegenden sein Dasein fristen kann.

Südlich des Äquators geht diese Vegetationszone oft unmerklich in die *Grassteppen* der Pampas Südamerikas, in das *Scrubgebüsch* Australiens und die *Kalahari-Steppen* Afrikas über. Dornige Akazien und undurchdringliches Gebüsch von spitz- und steifblättrigen Gesträuchen sind bezeichnende Pflanzenformen.

Wo die grofsen Wüsten nicht unmittelbar die tropischen Wald- und Savannengebiete begrenzen, schliefst sich an diese letzteren die *subtropische Zone* immergrüner Gewächse, gemischt mit den die Blätter abwerfenden Laubhölzern und frostempfindlichen Nadelhölzern, wie Cedern und Pinien. An anderen Stellen ist diese Zone durch das Wüsten- und Steppengebiet von den tropischen Regionen getrennt. China und Japan mit der weltberühmten Theestaude gehören hierher, in Australien der südwestliche und südöstliche Strich, ferner die süd-

lichen und südöstlichen Küstengebiete Afrikas. Hier ist die Heimat vieler hundert Arten von Heidekräutern, von Schwertlilien u. s. w., hier ist „das Land der Blumen ohne Duft, der Vögel ohne Gesang und der Flüsse ohne Wasser“. Chile und Argentinien, das nördliche Randgebiet des Mexikanischen Meerhusens, Kalifornien, die europäischen, asiatischen und afrikanischen Mittelmeerländer gehören hierher.

Ein ungemeiner Reichtum an verschiedenen Arten zeichnet die Laubwälder der Mandschurei, Japans und des südlichen Nordamerika aus; in Kalifornien treten hesonders mannigfaltige Formen von Nadelhölzern hervor; sie bilden hier mehr als die Hälfte der Waldhäume. Der riesenhafte Mammuthaum, Sequoia gigantea, der die Höhe der gröfsten menschlichen Bauten erreicht, ist ja weltherühmt.

Das Gebiet des Mittelländischen Meeres mit seinem trockenen Sommer hat zwar mit diesen subtropischen Floren noch Ähnlichkeit, andererseits aher auch einen eigenartigen Charakter. Einige Palmenarten fristen hier noch ein wenig kraftvolles Dasein; Lorboer, Myrte, Oleander und immergrüne Eichen bilden in den Küstengebieten die Wälder, während auf den Gebirgen und in den höheren Lagen eine mehr nordische, nur sommergrüne Vegetation herrscht. Aus der Zeit des tropischen Klimas hahen sich Ölhaum, Zwergpalme und Granatbaum in die Gegenwart hinüher gerettet. — Während die älteste Kultur der Erde sich an das tropische Indien knüpft, hahen die subtropischen Mittelmeerländer die herrliche Blüte des Griechentums und des weltheherrschenden Römertums hervorgehracht.

An die tropischen und suhtropischen Vegetationszonen schliefst sich nordwärts die ausgedehnte und für die Kultur der Menschheit seit dem Mittelalter so hedeutungsvolle gemäfsigte Zone mit immergrünen Nadel- und sommergrünen Lauhwäldern, saftigen Wiesen und moosbewachsenen Mooren. Den Bewohnern dieser Gebiete war es vorbehalten, die Kultur der Griechen und Römer fortzusetzen und durch eigenes selbständiges Geistes- und Gemütsleben zu bereichern. Indier und Mittelmeervölker sind von der Führung zurückgetreten und haben sie den Nordländern überlassen. Wir, die ehemaligen Barbaren, schaudern vor der Roheit und Rückständigkeit, welche jetzt in den abgestorbenen Centren und Heimstätten höherer Gesittung herrschen.

In der Alten Welt dehnt sich das europäisch-sibirische Waldgebiet vom nordwestlichen Spanien, den Alpen, dem Schwarzen Meere, der Mongolei und der nördlichen Mandschurei bis zum nörd-

lichen Polarkreise und darüber aus; in Amerika reicht diese Zone von Nordkarolina, Texas, Arkansas, von Nordkalifornien bis zur Hudson-Bai und bis zum Bären-See. Von Süden nach Norden kann man leicht drei Unterabteilungen abgrenzen.

In dem südlichsten Gebiete, welches in Europa das nordwestliche Spanien, Frankreich, Süd- und Mitteldeutschland, die Schweiz, Österreich-Ungarn und die nördlichen Balkanländer sowie die Küstengebiete des Schwarzen Meeres umfaſst, wiegen Laubbäume und Trockenheit liebende Kiefern vor. Blumenreiche Matten unterbrechen die einförmigen Moore und Wiesen; Mais, Tabak, Pfirsiche und Kastanien werden angebaut. Die Nordgrenze des Weinbaues bildet auch die Nordgrenze dieses Gebietes.

Der zweite Abschnitt reicht von hier über die Grenzen des Obstbaues hinaus bis zur Nordgrenze des Sommerkorns, in ihm liegt auch die Nordgrenze des Weizens. — Weite Gebiete im Süden dieser mittleren Abteilung des europäisch-sibirischen Waldgebietes vermögen indessen infolge der dort herrschenden Trockenzeit einen Baumwuchs nicht hervorzubringen und sind daher durch eine Steppenvegetation ausgezeichnet. Die russisch-sibirischen Steppen und auch die nordamerikanischen Prairien gehen südwärts in das oben geschilderte subtropische Wüstengebiet allmählich über.

In dem dritten oder nördlichsten Abschnitte der in Rede stehenden Zone gedeihen von Laubbäumen nur noch Birken, Fichten und Lärchen herrschen dagegen vor, blühende Sträucher sowie Farne bedecken den Boden. Weite Sumpfflächen sind schon mit arktischen Staudengewächsen bedeckt.

Die weite Ausdehnung dieses altweltlichen Waldgebietes von Westen nach Osten macht indessen auch eine Teilung senkrecht zu dieser Richtung notwendig. Eine Scheidelinie bildet zunächst die Grenze zwischen dem milden Seeklima und dem durch schroffe Gegensätze ausgezeichneten Kontinentalklima. In der Verbreitung der Buche spricht sich diese ganz vorzüglich aus. Die Nord- und Ostgrenze dieses herrlichen Waldbaumes geht vom südlichen Schweden über Königsberg, Ostpreuſsen, Galizien, Bukarest, dann quer durch das Schwarze Meer und wieder zurück nach der Nordküste von Kleinasien.

Das Buchengebiet Europas selbst aber gliedert sich noch in drei Unterabteilungen; es folgen von West nach Ost: das französische Gebiet der Kastanie, das deutsche der Edeltanne und das ungarische der Cerris-Eiche.

Die östlich der Buchengrenze gelegenen Gebiete mit kontinentalem Klima zeigen in der grofsen mittelrussischen Tiefebene herrliche Laubwälder, in denen die Eichen ganz besonders hervortreten; nördlicher kommen die Birken, Fichten und Lärchen zur Geltung und beherrschen das ganze Gebiet über den Ural hinüber, durch Sibirien bis Ochotsk und bis zu den pazifischen Küsten des Amurlandes. Die nördliche Mandschurei hat trotz der Nähe des Meeres ein kontinentales Klima; die Amureiche (Quercus mongolica) ist für dieses Gebiet besonders bezeichnend.

Auf der südlichen Halbkugel hat die Zone der sommergrünen Laub- und immergrünen Nadelholzwälder nur eine geringe Verbreitung, da es hier an trockenem Lande infolge der Zuspitzung der Erdteile fehlt. Die südlichen Provinzen Chiles gehören indessen hierher. Das Klima ist milde, Regen fällt zu allen Jahreszeiten, Schnee bleibt nur in den allersüdlichsten Gebieten liegen. Aus diesem Grunde erinnert das Pflanzenkleid noch an die subtropischen Floren. Die meisten Bäume behalten ihr Laub. In der Regenzeit aber verlieren einige dennoch dasselbe und deuten so einen Stillstand der Vegetation an. Die Waldlandschaft wiegt vor; im Norden nehmen an ihrer Zusammensetzung noch Lorbeer, Myrte und dem Ölbaum verwandte Arten teil, während Schlingpflanzen aus der Familie der Lianen sich von Stamm zu Stamm, wie in den tropischen Urwäldern, ranken. Im Süden aber herrscht die Buche, von der es eine immergrüne und eine sommergrüne Art giebt, vor. Noch weiter südlich treten Moore an die Stelle der Wälder, doch nicht Moose und Gräser bilden sie, sondern Lilien und Arten der Steinbreche.

Nördlich des amerikanischen und des europäisch-sibirischen Waldgebietes, der Borealen-Zone, herrscht bis zum Absterben allen organischen Lebens die Arktische Vegetationszone. Der Baumwuchs hat vollständig aufgehört, statt seiner bedecken die weiten Flächen Staudengewächse, kriechende Halbsträucher von Weiden, Birken und Heidelbeergewächsen, Gräser, Sumpfgräser, Moose und Flechten. Vor der eisigen Luft schmiegt sich der Pflanzenwuchs, wie auch auf hohen Gebirgen der wärmeren Zonen, an den wärmenden Schofs des Erdbodens. Trotzdem aber schmücken der arktische Mohn, Alpenrosen, Anemonen, Steinbrechen und andere Pflanzen die baumlosen Ebenen mit herrlich gefärbten grofsen Blüten. Ein mindestens neunmonatiger Winterschlaf unterbricht dieses spärliche Pflanzenleben.

Eine ganz besonders charakteristische Landschaftsform bilden

die „Tundren", die sich gürtelförmig um den Nordpol ausdehnen. Auf ihnen wachsen nur Zellenkryptogamen und die niedrigsten Vertreter des Pflanzenreiches, Moose und Flechten. In den feuchten Gebieten herrschen die ersteren, in den trockenen die letzteren vor; auf den Flechtentundren weiden das Renntier und der Moschusochse. Auf der südlichen Halbkugel ist ein entsprechendes Gebiet nicht bekannt. Der jetzt in diesem Teile der Erde so kraftvoll vorgehenden Forschung ist vielleicht seine Entdeckung vorbehalten.

Wir haben soeben die Pflanzenwelt in der horizontalen Richtung über die Erde hin nach einzelnen Zonen gegliedert. Jeder unserer Leser weifs indessen wohl, dafs sie auch unter gleicher Länge und Breite nach der verschiedenen Höhenlage eine andere ist und auch in der vertikalen Richtung grofse Unterschiede aufweist. An mächtigen Gebirgen in die Höhe klimmend, können wir die Floren der oben geschilderten Pflanzenzonen, eine nach der anderen, übereinander beobachten, so dafs man umgekehrt die Erde mit einem Doppelberge vergleichen kann, dessen Fufs die Äquatorzone, dessen Gipfel die beiden Pole bilden.

Alle horizontalen klimatischen Vegetationsgebiete können wir natürlich nur in den hohen Gebirgen der Tropen wiederfinden; in den höheren Breiten setzen der Reihe nach die wärmeren Zonen aus, bis bei den Gebirgen der Polarländer die arktische Flora schon an ihrem Fufse beginnt.

Für die vertikale Verbreitung der Pflanzen ist allerdings nicht allein die Erhebung der Orte über den Meeresspiegel mafsgebend, sondern es kommen auch ganz besonders in Betracht: der Standort, die Exposition gegen Sonne, Wind und Wetter, die Gestalt des Gebirges, seine gröfsere und kleinere Ausdehnung. Jedes Gebirge, ja jede Gebirgsseite bedarf eigentlich in dieser Hinsicht einer gesonderten Betrachtung. Da eine Besprechung dieser Verhältnisse zu weit führen würde, schliefsen wir hiermit unsere heutigen Auseinandersetzungen.

Die Grazer Wetterschiefs-Konferenz vom 21. bis 24. Juli d. Jahres.

Von Prof. Dr. R. Börnstein in Berlin.

Im Junihefte des vorigen Jahrganges fanden unsere Leser eine Darstellung jener altüberlieferten und in neuerer Zeit wieder aufgetauchten Bestrebungen, welche dahin gehen, drohenden Hagelschaden durch Schiefsen zu verhüten. Es wurde dabei erwähnt, dafs jenes Verfahren namentlich in Österreich, Ungarn, Italien und Frankreich viele Freunde gefunden habe, und dafs bereits zwei internationale Kongresse zur Besprechung des Hagelschiefsens (6. bis 8. November 1899 in Casale Monferrato und 25. und 26. November 1900 in Padua) veranstaltet worden seien. Während nun bei diesen Gelegenheiten die gläubigen Anhänger des Hagelschiefsens fast allein zu Wort kamen und in Padua sich zu dem Beschlufs verstiegen, dafs die Wirksamkeit des Schiefsens sogar gegen den Hagel als „undiskutierbar gewifs" anzusehen sei, trat im folgenden Jahre eine gewisse Abkühlung ein. Auf einem italienischen Sonderkongrefs (22. bis 24. Oktober 1901 in Novara) stellte man fest, es habe das Wetterschiefsen sich auch im Jahre 1901 bewährt, jedoch nur dort, wo in richtiger Weise und mit genügenden Mitteln geschossen sei, und wo nicht Gewitter von ungewöhnlicher Stärke aufgetreten seien. Diese im Vergleich zu den früheren Behauptungen recht bescheidene Meinung sollte als Richtschnur für die italienischen Delegierten dienen, welche an dem internationalen Kongrefs zu Lyon (15. bis 17. November 1901) teilnahmen. Hier wurde alsdann zu erklären beschlossen, das Wetterschiefsen verdiene sorgfältiges Studium seitens der Wissenschaft, sowie das Vertrauen und die Hoffnung der Landwirte; man solle zusammenhängende Gebiete von bedeutender Gröfse mit einer ausreichenden Zahl von richtig ausgewählten und gut bedienten Schiefsapparaten versehen und sowohl auf die Vorhersagung der Gewitter wie auf die Untersucbuug ihres Auftretens und Fortschreitens möglichst grofse Sorgfalt verwenden.

Hiernach hielt es das k. k. österreichische Ackerbauministerium an der Zeit, zwar keinen Kongrefs, wohl aber eine „internationale

Experten-Konferenz für Wetterschiefsangelegenheiten" nach Österreich zu berufen. Etwa 80 Teilnehmer wurden dazu geladen; 68 Vertreter der zuständigen Behörden, der Wissenschaft und der praktischen Bodenkultur aus Deutschland, Österreich, Ungarn, Italien, Frankreich, Rufsland und Serbien fanden sich in der grünen Steiermark ein, um vom 21. bis 24. Juli d. J. in Graz über die zwei von dem Ackerbauministerium gestellten Fragen zu beraten:

1. Ist das Wetterschiefsen wirksam, unwirksam, oder ist seine Wirkung zweifelhaft?
2. Was soll, falls man den letzteren Fall als gegeben ansieht, geschehen, um ein Urteil über die etwaige Wirksamkeit des Wetterschiefsens zu gewinnen?

Es sei gleich erwähnt, dafs man auf die erste Frage mit grofser Mehrheit die Wirkung des Wetterschiefsens für zweifelhaft und weitere Untersuchungen für wünschenswert erklärte.

Die Einflüsse, welche von den Anhängern des Hagelschiefsens diesem zugeschrieben werden, sollen nicht sowohl auf den bereits gebildeten Hagel zerstörend wirken, als vielmehr seine Entstehung rechtzeitig verhindern. So wurde behauptet, dafs an vielen Orten Hagelschaden aufzutreten pflegte, bis man regelmäfsig zu schiefsen begann; dafs im Schiefsgebiet nicht, wohl aber rundherum Hagel gefallen sei; dafs heranziehende Hagelwetter an der Grenze des Schiefsgebietes aufgehört hätten; dafs Abnahme der Blitze, Drehen des Windes, Zerreifsen der Wolken beim Schiefsen beobachtet seien; dafs statt des gewöhnlichen Hagels weiche, schneeige Massen („nevischio") gefallen seien u. s. w. Ferner wurde angegeben, dafs der Hagel sich in geringer Höhe, 5- bis 600 m über dem Meeresspiegel, bilde.

Diese Meinung ist von besonderer Wichtigkeit, weil es bisher nicht gelungen ist, die Wirbelringe der Hagelkanonen erheblich höher als 300 m über den Standort des Geschützes zu treiben, und weil also ein Erreichen und Beeinflussen der Hagelwolken nur dann erwartet werden kann, wenn diese tief genug schweben. In der Tat wurden von anderer Seite Beobachtungen angeführt, welche eine viel höhere Lage der hagelbildenden Wolken sehr wahrscheinlich machen. Man täuscht sich leicht im Anblick der tiefliegenden untersten Wolkenschicht, welche die darüber schwebende, hagelführende Region verdeckt und deren Höhe zu erkennen hindert. Die untere Grenze der Gewitterwolken ist danach in mindestens 2000 m, durchschnittlich etwa in 2500 m Seehöhe zu suchen. Läge sie tiefer, so könnte man die Kälte, welche den Hagel erzeugt, nicht verstehen.

Was ferner die anderen, zu Gunsten des Hagelschiefsens angeführten Vorgänge betrifft, so hat man teils die gleichen Erscheinungen auch in anderen Gegenden, wo nicht geschossen wurde, beobachtet, teils denselben aus Anlafs des Hagelschiefsens mehr Aufmerksamkeit als früher zugewendet; aufserdem aber liegen erst die Erfahrungen weniger Jahre vor, aus welchen ein sicherer Schlufs nicht gezogen werden kann. Ferner ist in Steiermark die Gewitterhäufigkeit bis gegen das Jahr 1890 gewachsen, hat aber danach bis 1901 abgenommen; der Hagel zeigt ähnliches Verhalten. Im Mai und Juni 1902 scheint die Zahl der Unwetter etwa der des Vorjahres zu gleichen, der Juli (in welchem die Grazer Beratung stattfand) hatte diesmal bereits mehr Gewitter als 1901. Wenn diese Änderung fortdauert, müfste in den nächsten Jahren die Hagelhäufigkeit wachsen. Ebenfalls auf Zunahme des Hagels in naher Zukunft weist die Beobachtung der Sonnenflecken hin; wenn die Menge der Sonnenflecken, wie es die Erfahrung anzudeuten scheint, ähnliche Schwankungen zeigt wie die Gewitter- und Hagelhäufigkeit, so müfste man jetzt eine Zunahme der letzteren erwarten. Und es würde, was bisher in den mit Hagelkanonen arbeitenden Gegenden eine Schiefswirkung vortäuschen konnte, jetzt in das Gegenteil umschlagen.

Auch über die verschiedenen Erklärungsweisen, die man für die vermutete Schiefswirkung anzuführen pflegt, wurden Meinungen ausgetauscht. Dafs die Schallwellen den Hagel nicht hindern können, dürfte jetzt allgemein zugegeben werden. Namentlich ist hier zu erwägen, dafs, wenn eine derartige akustische Einwirkung bestände, kein besseres Schutzmittel gegen den Hagel gedacht werden könnte, als der Donner, der sich aber bekanntlich nicht als wirksam erweist.

Ferner ist die Vermutung ausgesprochen worden, es könnten die im Wirbelring hinaufgeschleuderten Rauchteilchen als Kondensationskorne wirken, d. h. als Ansatzstellen für die Bildung flüssiger Wassertröpfchen, durch deren Herabfallen das Material zur Hagelbildung der Wolke entzogen würde. Hiergegen ist schon früher eingewendet worden, dafs meistens die Wirbelringe nicht hoch genug steigen, um in den Hagelwolken eine Wirkung der erwähnten Art zu erzielen. Auch für die Raketen, welche neuerdings in Frankreich hergestellt werden, wird nur eine Steighöhe von 500 m angegeben, wobei noch zu bemerken ist, dafs in Betreff dieser Zahl der französische Berichterstatter in Graz erklärte, nicht aus eigener Kenntnis zu sprechen. Wenn es indessen auch wirklich gelingt, die Rauchteilchen bis in die Hagelwolken zu bringen, so kann eine erhebliche Wirkung davon doch nicht erwartet werden, wie folgende Rechnung lehrt. Ein Platzregen oder Hagel-

schauer liefere eine Niederschlagshöhe von 5 mm, d. h. eine Wassermenge von 5 Liter, welche auf der Fläche je eines Quadratmeters niederfällt. Wenn man auf Grund neuerer Messungen annimmt, dafs ein Kubikmeter der regnenden (oder hagelnden) Wolke 3 g flüssiges Wasser enthält, so müfste die Wolke, um jene Niederschlagshöhe zu liefern, eine Mächtigkeit von 1667 m haben, oder eigentlich noch viel mehr, denn sie erschöpft sich ja nicht durch den Regen, sondern bleibt auch nachher noch sichtbar. Derjenige Teil der Wolke, welcher über einem Quadratkilometer schwebt, würde also mehr als 1667 Millionen Kubikmeter erfüllen. Ein Quadratkilometer ist aber diejenige Fläche, welche durch eine Hagelschiefsstation geschützt werden soll. Dabei pflegt man Pulverladungen von 180 g zu benutzen. Wird nun statt dessen angenommen, dafs 100 kg Geschützpulver zur Explosion kommen, und zwar nicht am Boden, sondern inmitten der Wolken, so bilden sich 24 Kubikmeter Gas (auf 760 mm Quecksilberdruck und 0° berechnet), welche eine Kugel von 1,79 m Radius erfüllen würden, und etwa 56 kg Rauch. Wenn ferner angenommen wird, dafs dieser Rauch sich in einer Kugel vom 80fachen Volumen, also mit etwa 7,7 m Radius ausbreitet (was erfahrungsmäfsig schon sehr viel ist), so würde er einen Raum von 1920 Kubikmetern erfüllen, d. h. nur ungefähr ein Milliontel der Wolke durchdringen.

Also auch diese Erklärung ist hinfällig, und es bleibt von den über die Wirkung des Hagelschiefsens aufgestellten Vermutungen vorläufig nur noch diejenige bestehen, welche an den aufsteigenden Luftstrom als wahrscheinliche Ursache der Hagelbildung anknüpft. Ist durch starke Erhitzung des Bodens und der untersten Luftschichten ein labiles Gleichgewicht entstanden und wird dieses irgendwo gestört, so strömen die warmen und darum leichten Luftmassen hier in starker Bewegung hinauf, und durch die rasche Druckverminderung und die daraus entstehende Abkühlung der Luft wird der mitgeführte Dampf kondensiert. Das entstehende Wasser kann beim Emporsteigen überkaltet werden und dann plötzlich, z. B. durch Berührung mit aus gröfserer Höhe fallenden Eis- oder Schneeteilchen, erstarren, um als Hagel herabzufallen. Wenn die Wirkung der Hagelkanonen hoch genug hinaufreicht, kann vielleicht ein einzelner Wirbelring zur Erzeugung eines solchen Vorganges führen und die Hagelbildung auslösen; zahlreiche Wirbelringe, die, über ein grofses Gebiet verteilt, gleichzeitig hinaufgetrieben werden, müfsten dagegen ebenso viele schwächere aufsteigende Ströme hervorrufen und so das labile Gleichgewicht zerstören, ehe es an irgend einer Stelle zur Hagelbildung

gekommen ist. Aber man darf zunächst wohl zweifeln, ob die Wirbelringe wirklich die für solche Leistung nötige Steigkraft besitzen.

Hiernach wird man es verstehen, dafs die Grazer Konferenz erklärte, über die etwaige Wirkung des Wetterschiefsens sei ein abschliefsendes Urteil noch nicht möglich. Um aber die zweite Frage zu beantworten und die Mittel für eine künftige Beurteilung der Schiefswirkung angeben zu können, nahm die Versammlung Kenntnis von den technischen Vorrichtungen und Methoden des Schiefsens und gewann dadurch Veranlassung zu zwei recht erfreulichen Ausflügen in die Grazer Umgebung. Am zweiten Tage der Zusammenkunft wurde in St. Katharein a. d. Lamming der Wetterschiefs-Versuchsplatz der Grazer Firma Karl Greinitz Steffen besucht und dort einem recht ausführlichen Versuchsschiefsen beigewohnt, welches die Wirksamkeit der verschiedenen Schiefsapparate zu vergleichen gestattete. Bei den Horizontalschüssen dienten mit Papier bespannte Holzrahmen als Scheiben, an welchen die mechanische Kraft der Wirbelringe sowie ihre Geschwindigkeit und Flugweite beobachtet werden konnte. Für die Verfolgung der senkrechten Schüsse war an einem benachbarten Berg eine einfache Visiervorrichtung angebracht. So gelang es, die Überlegenheit einer bestimmten Form und Ladung des Schiefsapparates vor anderen Vorrichtungen zu zeigen; die gröfste Schufsweite und Fluggeschwindigkeit trat auf bei Anwendung der „Type E", auch „System Suschnig" genannt, dessen Einzelheiten durch ausgedehnte und sorgfältige Versuche während der letzten Jahre als günstig erkannt worden waren und in den weiter unten mitgeteilten Beschlüssen genannt sind.

Am dritten Versammlungstage wurde der Konferenz eine „supponierte Hagelabwehr" vorgeführt, sowie die wirkliche Ausführung der Schiefsvorrichtungen in dem zu schützenden Weinbau-Gebiet. Man hatte dazu die Weingärten des Herrn Bürgermeisters Stiger in Windisch-Feistritz gewählt, der als „Vater des modernen Wetterschiefsens" das Verfahren in neuerer Zeit wieder in Aufnahme brachte.

Die prächtige Gebirgsgegend, in welcher uns diese Vorführungen dargeboten wurden, das durchaus sachliche, nur auf Erkenntnis der Wirklichkeit gerichtete Streben aller Kongrefsteilnehmer, und nicht zum mindesten die überaus liebenswürdige und gastfreundliche Aufnahme, welche wir bei den Behörden und Bewohnern des schönen Landes fanden, machen die Erinnerung an die beiden Ausflugtage zu einer höchst angenehmen. Von Interesse ist vielleicht eine Mitteilung, die an einem jener Tage bei zufälliger Unterhaltung auftauchte, nämlich, dafs man von streng religiöser Seite das Wetterschiefsen für bedenklich

erklärt habe, weil es gegen die Naturerscheinung des Hagels als einen Teil der göttlichen Weltordnung gerichtet sei, dafs aber dieser Einwand völlig entkräftet sei durch Nachweis des Schiefsens mit geweihtem Pulver. In der Tat ist mittelst eines aus alter Zeit überlieferten Spruches die kirchliche Weihung des Pulvers geschehen, wobei man aber in Rücksicht auf die vielen im Gotteshause brennenden Kerzen nicht das gesamte Pulver zur Kirche brachte, sondern nur einen kleinen Teil, der nachher dem übrigen Vorrat beigemengt wurde.

Der vierte Versammlungstag wurde durch Beratung derjenigen Einzelheiten ausgefüllt, welche für die staatlich eingerichteten oder unterstützten Versuchs-Schiefsfelder empfohlen werden sollten. Man beschlofs folgende Vorschläge zu machen:

1. Beim Hagelschiefsen soll die Ladung aus wenigstens 180 g Sprengpulver oder entsprechender Menge eines anderen Explosivstoffes bestehen; der auf die Geschützmündung aufgesetzte Trichter soll 4 m Höhe haben.
2. Die amtlichen Versuchsfelder sollen nicht unter 3000 ha zusammenhängende Fläche haben.
3. Die gröfste Entfernung zwischen den einzelnen Schiefsstationen soll je nach der Örtlichkeit 600 bis 1000 m betragen.
4. Über die Beobachtungen, betreffend Gewitter und Hagel, sowie über die Ergebnisse der gegen den Hagel eingerichteten Schutzmafsregeln soll möglichst genau berichtet werden. Als Muster für Schiefs-Versuchsfelder wird die Einrichtung von Castelfranco Veneto empfohlen.

Zum Schlufs seien einige Angaben über die Kosten des Hagelschiefsens hinzugefügt. Für die in den Konferenzbeschlüssen empfohlene Gröfse der Apparate betragen die Anschaffungskosten der Kanone samt Trichter 240 Kronen, der Schiefshütte mit Zubehör etwa 100 Kronen, zusammen etwa 340 Kronen (289 M). Nimmt man an, dafs eine so ausgerüstete Station zum Schutze von 100 Hektar genügt, und dafs für den Sommer 20 Gewitter mit je 30 Schüssen in Betracht kommen, so betragen die Betriebskosten eines Jahres für Schiefsbedarf, Arbeitslohn, Unfallversicherung und Reparaturen etwa 144,08 Kronen. Dazu kommt Amortisation und Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals mit etwa 71,40 Kronen. Also sind die laufenden Kosten für den Schutz von 100 Hektar jährlich 215,48 Kronen, für 1 Hektar 2,15 Kronen (1,83 M). Natürlich ist das nur eine ganz ungefähre Angabe, deren Höhe mit der Örtlichkeit sowie mit der Zahl der Gewitter und anderen Umständen wechselt.

Betrachtungen über das Wesen des Lebens.

Von Professor R. von Lendenfeld in Prag.

(Schlufs.)

Aus der Thatsache, dafs die Krystalle, die wir in der Natur antreffen oder künstlich erzeugen, über eine gewisse, verhältnismäfsig unbedeutende Gröfse nicht hinausgehen, sowie daraus, dafs im allgemeinen die Krystalle um so weniger regelmäfsig gestaltet erscheinen, je gröfser sie sind, läfst sich der Schlufs ziehen, dafs die von einer Molekülgruppe ausgehende gleichanordnende, krystallbildende, assimilierende Kraft im allgemeinen um so schwächer wird, je gröfser die Zahl der gleichangeordneten Teilchen, je gröfser der ganze Krystall ist.

Wenn sich Krystalle in einer gesättigten Lösung des Stoffes, aus dem sie bestehen, das heifst also in Umständen befinden, welche es ihnen ermöglichen, ihre Assimilationskraft zu bethätigen, so bleiben sie nicht unverändert, sondern sie wachsen oder sie lösen sich auf. Wenn man eine Anzahl kleiner Krystalle in eine gesättigte Lösung der Substanz, aus der sie bestehen, bringt, bemerkt man, dafs einige von den Krystallen wachsen, während andere verschwinden, aufgelöst werden, um den Stoff, der von der Lösung an die wachsenden Krystalle abgegeben wird, an die Lösung zurückzugeben. Die assimilationskräftigeren, lebenskräftigeren von diesen Krystallen fressen also — indirekt — die schwächeren auf. An grofsen Gletschern läfst sich sogar ein direktes Auffressen schwächerer durch stärkere Krystalle wahrnehmen. Der ganze Gletscher ist aus fest miteinander verbundenen, den Raum zusammen fast vollkommen ausfüllenden Eiskörnern zusammengesetzt. Beim Schmelzen des Gletschereises werden zuerst jene dünnen Eiskittschichten aufgetaut, welche die einzelnen Körner miteinander verbinden, und es können dann die Körner selbst isoliert werden. Jedes Gletschereiskorn ist, wie die optische Untersuchung zeigt, ein Krystallindividuum, das, durch die Nachbarkörner an freier Entwickelung nach aufsen hin behindert, eine unregelmäfsige äufsere Gestalt erlangt hat. Das bemerkenswerte ist nun,

dafs an der Schneegrenze diese Eiskörner nur 1—$1^1/_2$, an der Stirne grofser Gletscher aber zum Teil 10 cm und darüber grofs sind. Diese grofsen Eiskörner (Krystalle) des unteren Gletscherendes entstehen wohl sicher in der Weise, dafs sie infolge ihrer gröfseren Assimilationskraft das Gefüge der Nachbarkrystalle zerstören, die Substanz derselben sich aneignen und ihrem eigenen Gefüge gemäfs neuanordnen, sie auffressen und assimilieren.

Wenn wir uns nun fragen, was die Ursache der thatsächlich beobachteten Verschiedenheit der Assimilationskraft verschiedener, nebeneinander gebildeter Krystallindividuen sein kann, so müssen wir sagen, dafs diese Verschiedenheit nur auf Unterschieden in der Festigkeit des Gefüges der kleinsten Teile der einzelnen Krystalle beruhen könne. Da nun kleine, junge Krystalle im allgemeinen viel regelmäfsiger gestaltet sind wie grofse, alte, wird anzunehmen sein, dafs die Festigkeit des Gefüges bei den ersteren gröfser als bei den letzteren ist. Es wird also anzunehmen sein, dafs sich in Fällen, wie die beiden oben angeführten, die jüngeren Krystalle auf Kosten der älteren vergröfsern, aber nur so lange, bis sie selber altersschwach geworden sind und von anderen neugebildeten, noch jüngeren Krystallen aufgezehrt werden. Es würden danach alle Krystalle, welche sich in den zur Bethätigung ihrer Assimilationskraft erforderlichen Bedingungen (in gesättigter Lösung der eigenen Substanz oder in einer ihrem Schmelzpunkte gleichkommenden Temperatur) befinden, unter Benutzung der auf sie einwirkenden Wärmeenergie fortwährend wachsen, altersschwach werden, sich auflösen oder schmelzen und dann neu sich bilden. Nur bei dem Fehlen der nötigen Energie in weit unter ihrem Schmelzpunkte liegenden Temperaturen, beziehungsweise beim Fehlen eines Lösungsmittels in ihrer Umgebung, würden sie ziemlich unverändert bleiben.

Bei der ersten Anlage eines Krystalls heften sich mehrere, zuerst vielleicht zwei Teilchen (Moleküle oder Molekülgruppen) aneinander, und diese sind es, von welchen dann die krystallbildende Assimilationskraft ausgeht. Diese Teilchen sind in den beiden oben beschriebenen Fällen Teile von alten Krystallen, die in Lösung übergegangen sind. Man könnte wohl annehmen, dafs jedes Teilchen für sich noch keine krystallbildende, assimilierende Kraft besäfse, und dafs erst von der Vereinigung zweier eine solche Kraft ausgeübt würde. Die an übersättigten und unterkühlten Lösungen, beziehungsweise Flüssigkeiten zu beobachtenden Erscheinungen lassen eine solche Annahme wohl zu.

Wir wollen nun untersuchen, wie sich das lebende Plasma, die Protozoen und höheren Organismen in dieser Hinsicht verhalten. Dabei müssen wir natürlich alle aus einem einfachen Protozoen durch Teilung hervorgehenden Individuen zusammen als ein Ganzes ansehen, das mit einem einzigen Krystallindividuum zu vergleichen ist.

Wenn sich ein Protozoen längere Zeit hindurch durch Teilung vermehrt, und so aus einem einzigen Individuum sehr zahlreiche Individuen, die zusammen ein beträchtliches Volumen einnehmen, hervorgehen, bemerken wir eine deutliche Abnahme der Assimilations- und Widerstandskraft. Die erstere zeigt sich darin, dafs die Fähigkeit zur Nahrungsaufnahme und zum Wachstume herabgesetzt wird, und die einzelnen Individuen nicht mehr bis zu ihrer normalen Gröfse heranwachsen; die letztere darin, dafs schädliche, äufsere Einflüsse, krankheitserregende Bakterien, ungünstige Verhältnisse der Umgebung etc. ungemein leicht und rasch den Tod der Individuen herbeiführen. Beide Gruppen von Erscheinungen sind Folgen einer Lockerung des (krystallinischen) Plasmagefüges; sie müssen als senile Degeneration, als Altersschwäche aufgefafst werden. Rasch nehmen diese Erscheinungen, wenn sie einmal aufgetreten sind, in aufeinanderfolgenden Generationen der durch Teilung sich vermehrenden Protozoen zu, und unabänderlich führen sie schliefslich den Tod aller herbei, wenn nicht rechtzeitig durch Konjugation eine Verjüngung und Neukräftigung zu stande gebracht wird.

Die Konjugation ist bei einigen, zu den Infusorien gehörigen Protozoen, unter anderen bei Paramecium caudatum, sehr genau studiert worden. Bei diesem walzenförmigen, mit schlagenden Härchen bekleideten, im Wasser frei herumschwimmenden, mit zwei Kernen, einem gröfseren Haupt- und einem kleineren Nebenkern ausgestatteten Wesen beobachten wir, dafs nach einer längeren oder kürzeren Periode, während welcher fortgesetzte Vermehrung durch Teilung stattfindet, und zwar häufig dann, wenn die Existenzbedingungen ungünstige werden, Konjugation eintritt. Zwei Exemplare legen sich seitlich aneinander, und es werden ihre Kerne höckerig und ihre Nebenkerne zu Teilungsspindeln. Die Nebenkerne teilen sich in je zwei kugelige Teile, von denen ein jeder dann nochmals sich teilt, so dafs schliefslich vier Nebenkerne vorhanden sind, von denen drei der Degeneration anheimfallen, während der vierte sich nochmals teilt. Die beiden Teilstücke dieses Nebenkernviertels sind der männliche und der weibliche Konjugationskern. Die beiden männlichen Konjugationskerne werden

auegetauscht, um mit dem zurückgeblieb̈enen, weiblichen Konjugationskerne dee anderen Individuums zu einem neuen Kern zu verschmelzen. Dieeer teilt sicb nun zu einem neuen Neben- und einem neuen Hauptkern. Der alte Hauptkern sowie die drei der Degeneration anheimfallenden Teile des alten Nebenkernes sind inzwischen zerfallen und vom Plasma aufgelöst worden. Die Verbindung der Individuen wird wieder aufgehoben und jedee gebt nun wieder seine eigenen Wege.

Die Vereinigung der Nebenkernachtel der zwei verschiedenen Exemplare hat dieselbe Wirkung wie die Vereinigung zweier (oder mebrerer?) Teilcben einer mineraliechen Subetanz zur Anlage eines Kryetalls: beide Individuen eind mit frischer Jugendkraft auegeetattet, ibr Gefüge ist gefestigt, sie gleichen einem jungen, assimilationskräftigen Krystall, wacheen und vermehren eicb energisch und rasch durch Teilung und widerstehen mit grofser Kraft jenen ungünetigen äufseren Einflüeeen, welche ihr Gefüge, ibr Leben bedrohen.

In den atmenden und verdauenden, assimilierenden und wacbeenden, auf Reize durch zweckmäfsige Bewegungen mit Bewustsein reagierenden, durcb Teilung in gleicbe Hälften eicb vermebrenden und ab und zu mit anderen, gleicbartigen verschmelzenden, sich konjugierenden, aue Protoplasma und Zellkern zusammengeeetzten amoebenähnlichen, einfachen Protozoen haben wir jene Organismen vor uns, aue welchen sicb alle anderen Lebewesen, alle Tiere und Pflanzen ahleiten lassen und im Laufe der phylogenetiscben Entwickelung auch thatsächlicb hervorgegangen sind.

Ee gab eine Zeit, in welcher amoebenartige, einfacbe Protozoen die am höchsten organisierten, tauglichsten und daher herrschenden, plasmatiechen Bildungen auf der Erde waren. Da diese Amoeben wobl über weite Gebiete, vielleicbt über die ganze Erde verbreitet waren, so werden sie — in den verechiedenen Gegenden — verschiedenen klimatiechen und sonstigen Verhältnissen ausgesetzt gewesen eein. Diese Verscbiedenheiten werden die Amoeben eelbst verschieden gemacht, differenziert haben. Diejenigen, welcbe unter den Verbältnieeen des Ortes, an dem sie sich befanden, die gröfste Aseimilationskraft besafsen — dieeen Verhältnissen am besten angepafst waren — werden natürlich stets alles an sich geriseen und die minder gut angepafeten verdrängt haben. Solcherart werden sich die Amoeben im Laufe der Zeit den an ihren Standorten herrschenden Verhältniesen immer mehr angepafet haben, und es können, wenn die Verbältniese lange Zeit unverändert blieben, auf diese Weise eehr weit-

gehende Anpassungsänderungen zu stande gekommen sein. Eine solche fortschreitende Anpassung an längere Zeit unverändert bleibende Verhältnisse ist eine in der gleichen Richtung fortschreitende, phylogenetische Entwicklung. Jene Verschiedenheiten werden bewirkt haben, dafs sich die Amoeben an dem einen Orte nach jener, an dem anderen nach dieser Richtung phylogenetisch entwickelten und aus den anfangs gleichartigen Amoeben sehr verschiedenartige Organismen wurden.

Zunächst sind da jene zwei verschiedenen, phylogenetischen Entwickelungsrichtungen eingeschlagen worden, welche in der Einteilung der Organismenwelt in Pflanzen und Tiere zum Ausdruck kommen. Einige Amoeben kamen dazu, eine grüngefärbte, eisenhaltige Substanz (das Chlorophyll) als Stoffwechselprodukt zu erzeugen, welche die in den Ätherschwingungen des Lichtes enthaltene Kraft derart umänderte, dafs sie zersetzend auf Kohlensäure und Wasser einwirkte. Jene zerlegte sie in C und O, diese in H und O, und die dabei frei werdenden Elemente C, H und O verband sie so miteinander, dafs Stärke entstand und das überschüssige O als freier Sauerstoff entwich. Diese Formen waren die Urahnen des Pflanzenreiches. Die Pflanzen wurden durch den Besitz des Chlorophylls in die Lage versetzt, aus den umgebenden Medien (Wasser, Luft) mit Hilfe des Lichtes ohne eigene Anstrengung den gröfsten Teil des Stoffes und der Kraft, deren sie bedurften, zu erlangen, und sie gewöhnten sich daran, die geringen Mengen der übrigen Stoffe, die sie brauchten, aus den Lösungen, die sie in sich einsaugten, zu extrahieren.

Viel ungünstiger lagen die Verhältnisse für jene Amoeben, welche kein Chlorophyll erzeugten. Sie konnten nicht mit Hilfe des Lichtes aus den allenthalben in Hülle und Fülle vorhandenen Verbindungen, Kohlensäure und Wasser, organische Stoffe erzeugen, Kraft gewinnen und aufspeichern; sie waren darauf angewiesen, nach wie vor mit der Assimilation der komplizierteren, in unvergleichlich geringerer Menge vorhandenen Verbindungen auszukommen.

Einige von diesen erlangten aber eine so grofse Assimilationskraft, dafs es ihnen möglich wurde, die chlorophyllhaltigen, einfachen Pflanzen zu bewältigen und aufzufressen. Diese wurden die Stammeltern des Tierreichs.

Innerhalb beider Gruppen, des Pflanzenreiches sowohl als des Tierreiches, führte der fortdauernde Konkurrenzkampf zu weiterer phylogenetischer Entwickelung und zwar zunächst nach zwei analogen Hauptrichtungen hin. Bei den Formen, welche die eine Entwickelungs-

richtung einschlugen, hlieben die durch Teilung auseinander hervorgehenden Individuen alle gleich gestaltet, gleich befähigt und meist ganz voneinander getrennt, nur selten in geringer Zahl in losem Zusammenhange. Bei dieeen wurden innerhalh jedes Individunme verechiedene, zum Teil recht komplizierte Einrichtungen hervorgebracht, welche den Zweck hatten, sie zum Leben geschickt zu machen. Bei diesen Formen waren und sind alle Individuen imetande, sich durch Teilung zu vermehren und durch Konjugation neu zu kräftigen (Protozoen, Protophyten).

Bei den Formen, welche die andere Entwickelungsrichtung einschlugen, hliehen sehr zahlreiche, durch Teilung aus einem einzigen hervorgehende Individuen in einem festen und innigen Zusammenhang.

Die Weltgeschichte und die gegenwärtigen sozialpolitischen Verhältnieee führen uns die Vorteile, welche eine weitgehende Arbeitsteilung bietet, auf das deutlichste vor Augen. Ein Gemeinwesen, deeeen eämtliche Angehörige an allen vorkommenden Arbeiten in gleichem Mafse teilnehmen, würde gegenüber anderen, die eine wohlentwickelte Arbeitsteilung heeitzen, ungemein im Nachteile sein und gegen sie im Konkurrenzkampfe sofort unterliegen.

Wenn nun in Folge des Zusammenbleihene der durch Teilung aus einem Individuum hervorgegangenen Einzelwesen Protozoen- und Protophytenkolonien zustande kamen, so werden diejenigen von ihnen, deren Einzelindividuen die gemeinsame Arbeit unter eich aufteilten, anderen gegenüber, welche dies nicht thaten, im Vorteil gewesen sein und diee umeomehr, je weiter die Arbeitsteilung ausgebildet wurde. Es mufste aus diesem Grunde die Zuchtwahl mächtig fördernd auf die phylogenetische Entwickelung der Arheitsteilung hei den Protozoen- und Protophytenstöcken einwirken. Eine weitergehende Arbeitsteilung ist aher nur dann möglich, wenn die Individuen, welche verschiedene Funktionen zu verrichten hahen, den einzelnen, von ihnen zu leistenden Arheiten entsprechend organisiert sind.

Wir können une wohl vorstellen, dafs ee ah und zu vorgekommen eein mag, dafe — unter irgend welchen äufseren Einwirkungen — die Teilung, welche zur Bildung solcher Protozoen- und Protophytenkolonien führte, eine im geringen Grade inaequale war, so dafe also die aus einem Mutterindividuum hervorgegangenen Tochterindividuen einander nicht vollkommen glichen, und es läfst sich leicht denken, dafs hei der Teilung dae eine Teilstück mehr von den einen, dae andere mehr von den anderen Elementen, aus denen die Mutter zusammengesetzt war, zugeteilt erhielt. Geschah dies aher,

so wird es für die Ausbildung der Arbeitsteilung von solchem Vorteil gewesen sein, dafs die Zuchtwahl diese Inaequalität stark fördern und zu einer immer weiteren Ausbildung bringen mufste. Die Vorteile, welche die Arbeitsteilung bot, veranlafsten also ein immer weiter gehendes Ungleichwerden der einzelnen Individuen jener Protozoen- und Protophytenstöcke, welche diese Entwickelungsrichtung eingeschlagen hatten. Je verschiedener aber die einzelnen Individuen wurden, umsomehr mufsten sie auch voneinander abhängig werden. Jene, welche der Reizperception angepafst wurden, verloren z. B. die Fähigkeit des Nahrungserwerbes und mufsten von den der Nahrungsaufnahme angepafsten mit ernährt werden: mit der Differenzierung der Individuen mufste eine Zunahme der Innigkeit ihres Zusammenhanges und der Abhängigkeit der einzelnen Individuen voneinander Hand in Hand gehen. Indem sie dieser Entwickelungsrichtung folgten, bildeten sich die einfachen Protozoen und Protophyten zu höheren Tieren und Pflanzen aus. Man nennt die einzelnen Individuen, aus denen solche Protozoen- und Protophytenkolonien bestehen, Zellen. Sie gleichen in Bezug auf ihre wesentlichen Bestandteile (Plasma, Kern) und in Bezug auf ihren morphologischen Wert den einzelnen Protozoen und Protophyten.

Wir haben gesehen, dafs sich die Individuen — Zellen — zwar fortwährend, ohne irgendwelche Beschränkung vermehren können, dafs aber ab und zu eine Neukräftigung, wie sie durch die Konjugation zustande gebracht wird, stattfinden mufs, wenn dieselben oder, genauer gesagt, die ganzen Reihen der durch Teilung auseinander hervorgehenden Individuen — Zellen — ihre Assimilationskraft (Lebenskraft) und Gefügefestigkeit ungeschwächt erhalten sollen.

Bei jenen hoch organisierten Zellenkolonien, welche die höheren, vielzelligen Tiere und Pflanzen darstellen, gehen aus einer einfachen Zelle, der Eizelle, zahlreiche Reihen verschiedenartig differenzierter Zellen durch Teilung hervor. Einige von diesen bilden dauernde Bestandteile des Organismus, andere, wie z. B. die Zellen, welche die äufsere Haut (Epidermis) des Menschen zusammensetzen, gehen fortwährend verloren und müssen ununterbrochen durch fortgesetzte Zellteilung ersetzt werden. Die den Körper zusammensetzenden Zellreihen können sich wegen ihres festen Verbandes miteinander und ihrer hohen, einseitigen Differenzierung nicht konjugieren: ohne jemals durch eine Konjugation neu gekräftigt zu werden, müssen sie sich fortwährend durch Teilung vermehren. Diesen, ohne Konjugation fortwährend durch Teilung sich vermehrenden Zellreihen wird es

gerade so gehen wie Reihen von Infusorien, welche durch fortgesetzte Teilung ohne Konjugation auseinander hervorgehen: sie werden mit der Zeit an Lebenskraft einbüfsen, schwächer und kleiner werden und ihre Aufgaben (Funktionen) immer weniger gut verrichten.

Da bei einer höheren Pflanze, noch mehr bei einem höheren Tier die verschiedenen Zellarten infolge ihrer weitgegangenen Differenzierung ganz und gar abhängig voneinander sind, so wird das Schwächerwerden einer Zellart und die damit verbundene Mangelhaftigkeit der Verrichtung jener Funktion, die ihr zugeteilt ist, die Lebenskraft des ganzen Organismus beeinträchtigen. Je nach der Art des Organismus, je nach der ursprünglichen Tüchtigkeit des Individuums und je nach den äufseren Umständen wird eine solche Schwächung der Zellen, eine solche senile Degeneration, früher oder später eintreten, und es wird einmal diese, einmal jene Zellenart der Organismen zuerst von ihr betroffen werden. Die senile Degeneration ist unausbleiblich, ihr Eintreten bewirkt zuerst Krankheit, und bei weiterem Fortschreiten den Tod des ganzen Körpers.

Während so jeder Körper (soma), jedes höhere, vielzellige Tier und jede höhere, vielzellige Pflanze dem Tode geweiht ist, haben sich die Keimzellen, die Eier und Spermatozoen, beziehungsweise Pollen, die den Protozoen und Protophyten zukommende Kontinuität der Existenz, die Unsterblichkeit bewahrt. Denn diese Zellen sind imstande, sich miteinander zu vereinigen, sich zu konjugieren, und werden so immer wieder von neuem gekräftigt: sie geniefsen die Vorteile eines ewig sich erneuernden Lebens und einer ewig sich erneuernden Jugendkraft.

In den vielzelligen, höheren Tieren und Pflanzen finden wir also zweierlei Arten von Zellen; 1.) die den verschiedenen Funktionen angepafsten, welche keine Konjugation eingehen können und daher dem Tode geweiht sind: diese Zellen bilden den Körper, das Soma, und wir nennen sie Somazellen; und 2.) die zur Konjugation und zu ewigem Leben befähigten: diese Zellen sind die Ei-, Sperma und Pollenzellen, und wir nennen sie Keimzellen. Trotz der Unmöglichkeit einer Konjugationsverjüngung können sich die Somazellen ziemlich lange Zeit hindurch lebenskräftig erhalten und durch Teilung vermehren. Diese Zeit ist die Maximaldauer des Lebens des Körpers. Wir wissen, dafs die Sequoia gigantea in Kalifornien mehrere tausend Jahre alt werden kann, dafs sich der Weinstock seit den Zeiten der Römer durch Stecklinge — also ohne Konjugation — erhalten und vermehrt hat. Wir wissen, dafs die Riesenschildkröte mehrere hundert Jahre alt wird. Bei den allermeisten höheren Pflanzen und Tieren,

und namentlich auch beim Menschen, ist aber jene maximale Lebensdauer eine viel kürzere.

Man sollte glauben, dafs die in anderen Hinsichten so mächtige, natürliche Zuchtwahl wohl im stande gewesen sein müfste, die Lebensdauer der Körper zu verlängern — wenn sich bei einer Sequoia die Zellen dreitausend Jahre lang ohne Konjugation durch Teilung vermehren können, ohne erheblich geschwächt zu werden, warum sollte das beim Menschen nicht möglich sein? Die zahllosen Gefahren, welche alle Tiere und Pflanzen bedrohen, vernichten sie in fast allen Fällen, lange bevor die senile Degeneration weiter vorgeschritten ist. Aus diesem Grunde würde eine, durch die Zuchtwahl herbeigeführte Verlängerung der inneren Lebensmöglichkeit einen gar nicht merklichen Einflufs auf die thatsächliche, durchschnittliche Lebensdauer ausgeübt haben. Und weil eine solche Verlängerung der inneren Lebensmöglichkeit keinen merklichen Vorteil bot, konnte sie von der natürlichen Zuchtwahl auch nicht merklich begünstigt werden: bei allen schwächeren Formen unterblieb sie ganz, nur bei einigen, besonders gut geschützten und äufseren Gefahren besonders wenig ausgesetzten kam sie zur Geltung, und diese erlangten in der That die Fähigkeit, lange zu leben. Unsere eigenen tierischen Vorfahren erfreuten sich keiner solchen Immunität vor äufseren Gefahren, so dafs die natürliche Zuchtwahl nicht dazu kam, diesen eine längere, innere Lebensmöglichkeit anzuzüchten. Jetzt, da durch die Civilisation und die medizinische Wissenschaft die äufseren, den Menschen bedrohenden Gefahren stark verringert worden sind, wird die Zuchtwahl sicher auch dahin wirken, die innere Lebensmöglichkeit zu verlängern, und es läfst sich vermuten, dafs in einer fernen Zukunft das Alter der an „Altersschwäche“ sterbenden Menschen ein höheres sein wird als jetzt.

Obwohl die Keimzellen der höheren Tiere und Pflanzen nicht untereinander gleich sind wie zwei sich konjugierende Protozoen, so ist doch der Vorgang, der bei der Vereinigung derselben stattfindet, die Befruchtung, dem Wesen nach ganz derselbe. Von den zwei sich vereinigenden Keimzellen der höheren Tiere und Pflanzen ist immer eine grofs und mit Reservenahrung ausgestattet, die andere klein und nur aus den wesentlichen Bestandteilen, zu denen, namentlich bei den Tieren, locomotorische Einrichtungen hinzukommen, zusammengesetzt. Die ersteren, die grofsen, nennt man weibliche Keimzellen, es sind die Eizellen in den Eiern der Tiere und den Samen der Pflanzen, die letzteren nennt man männliche Keimzellen, es sind die Spermatozoen

der Tiere und die Pollen der Pflanzen. Die Schnecke, der Regenwurm und viele andere, namentlich niedere Tiere, sowie die meisten Pflanzen erzeugen sowohl kleine (männliche) als auch grofse (weibliche) Keimzellen. Solche nennt man Zwitter. Die diözischen Pflanzen und die meisten höheren Tiere mit Einschlufs des Menschen erzeugen entweder blofs kleine (männliche) oder grofse (weibliche) Keimzellen. Danach unterscheidet man bei ihnen Männchen und Weibchen.

Die wesentlichen Bestandteile dieser Keimzellen sind der Kern und das Centrosoma. Der Kern ist der eigentliche Träger der elterlichen Charaktere. Das Centrosoma spielt bei der Entwickelung eine dynamische Rolle. Jeder Keimzellenkern teilt sich (wie der Nebenkern des sich konjugierenden Infusors) zweimal. Drei Vierteltoile desselben gehen zu Grunde; das übrigbleibende Viertel vereinigt sich mit dem übrigbleibenden Viertel des Kerns der andersgeschlechtlichen Keimzelle. Aus dem so entstandenen Kern gehen dann durch wiederholte Teilung die Kerne aller Zellen des Organismus, der sich aus diesem Keimzellenpaar entwickelt, hervor.

Bei den höheren Tieren und auch beim Menschen geht eine solche Kernvereinigung immer der Entwickelung voran. Viele niedere Tiere und die meisten Pflanzen aber können sich auch aus unbefruchteten Eiern, Teilstücken, oder Knospen, ohne jegliche Kernmischung entwickeln. Diese „ungeschlechtliche“ Fortpflanzungsweise mufs aber ab und zu durch eine „geschlechtliche“, auf Kernmischung beruhende unterbrochen werden, sonst fallen die späteren Generationen, geradeso wie Infusorien, welche sich blofs durch Teilung vermehren, der senilen Degeneration anheim und gehen zu Grunde.

Damit die Kernmischung den gewünschten Erfolg einer Neukräftigung, Verjüngung habe, müssen die beiden sich mischenden Kerne in einem gewissen, geringen Mafse verschieden sein. Sind sie sehr verschieden, gehören sie ganz verschiedenen „Spezies“ an, so mischen sie sich überhaupt nicht. Begattet ein Hahn eine Ente, so tritt keine Kernmischung, keine Befruchtung ein. Sind sie weniger verschieden, gehören sie ähnlichen Arten an, so kann eine Vermischung stattfinden, und es entsteht eine Bastardform, welche häufig unfruchtbar ist. So erzeugen Pferd und Esel das unfruchtbare Maultier. Gehören sie derselben Art, doch sonst verschiedenen, nicht miteinander näher verwandten Individuen an, so wird der gewünschte Kräftigungserfolg erzielt; dies ist der bei der Konjugation der Protozoen und Protophyten und bei der Befruchtung der höheren Tiere und Pflanzen gewöhnlich eintretende Fall. Gehören sie sehr ähn-

lichen, nahe verwandten Individuen an, so ist die Wirkung der Kernmischung eine weniger kräftigende, und die aus einer solchen Vereinigung hervorgehenden Individuen sind schwächer als ihre Eltern (Inzucht). Wird die Inzucht längere Zeit, viele Generationen hindurch, fortgesetzt, so tritt senile Degeneration ein, und die betreffende Familie geht zu Grunde. Am wenigsten günstig ist die Wirkung der Vermischung dann, wenn sich Kerne vereinigen, die demselben Individuum entstammen (Selbstbefruchtung bei Zwittern).

Den hohen Wert, den die Kernmischung zwischen nicht näher verwandten Individuen derselben Art hat, können wir aus dem grofsen Aufwande ermessen, den die Natur macht, um solche Kernmischungen zu erzielen. Die komplizierten und oft sehr voluminösen Begattungsorgane und der Schmuck männlicher Tiere (Singvermögen der männlichen Singvögel, Schmuckfedern der Paradiesvogel- und Fasanen-Männchen, Geweihe der Hirsche) legen Zeugnis hierfür ab. Deutlicher noch erkennen wir dies bei den höheren Pflanzen. Bei zwittrigen Blüten sind alle möglichen Einrichtungen getroffen, um eine Selbstbestäubung (-Befruchtung) zu verhindern. Die auffallenden Blüten selbst, ihre grellen Farben, der Duft, der von ihnen ausgeht, und der süfse Nektar, den sie ausscheiden, sind nur dazu da, um Insekten anzulocken, die dann von Blüte zu Blüte fliegend den Pollen von einer zur anderen tragen und eine Befruchtung — Kernmischung — zwischen verschiedenen Individuen herbeiführen. Bei den Koniferen mufs der Wind den Pollen von einem Baum zum anderen bringen, und da dieses Transportmittel ein höchst unzuverlässiges ist, mufs der Pollen in ungeheuren Mengen erzeugt werden, um den gewünschten Erfolg sicherzustellen. Die Pollenverschwendung ist bei den Koniferen eine geradezu unglaubliche, von 1000 Millionen Koniferenpollenindividuen erreicht wohl nur e i n e s sein Ziel, alle anderen gehen zu Grunde, werden verschwendet.

Von den Somazellen, aus denen der menschliche Körper besteht, werden täglich Tausende von Zellen, die fortwährend absterbenden, austrocknenden und dann abfallenden Epithelzellen der äufseren Haut, dem Untergange geweiht. Die aus Zellen entstandenen Haare und Federn werden öfter abgeworfen; ebenso die Geweihe der Hirsche. Die Blätter der Laubbäume unserer gemäfsigten Zone, welche aus lebenden Zellen bestehen, sterben allherbstlich ab. Überall sehen wir, wie Teile für das Wohl des Ganzen geopfert werden. Ebenso, wie sich solche Teile zum Ganzen verhalten, verhalten sich die Körper (Somata) der Tiere und Pflanzen zu den Keimzellen, welche

in ihnen leben und welche sie von Zeit zu Zeit verlassen, um neue Körper aus sich hervorgehen zu lassen. Diese Keimzellen vermehren sich auch fortwährend durch Teilung. Ab und zu verschmelzen zwei miteinander (Befruchtung), und es giebt diese Verschmelzung (Kernmischung) Anlafs zur Beschleunigung der Zellvermehrung durch Teilung und zum Verschiedenwerden der dabei entstehenden Zellen.

Wir können uns die Reihen der durch Teilung auseinander hervorgehenden Keimzellen als einen dichotomisch verästelten Baum (Stammbaum) vorstellen, dessen Äste vielerorts mit den Ästen anderer solcher Bäume (Stammbäume) verschmelzen (Vereinigung von Sperma und Ei). Aus jeder solcher Verschmelzungsstelle erhebt sich dann ein dichtes Büschel von verschiedenartigen Zweigen (die verschiedenen, aus der befruchteten Keimzelle hervorgehenden Somazellen). Jedes solches Zweigbüschel stellt ein tierisches oder pflanzliches Individuum dar. Die allermeisten Zweige dieses Büschels sind kurz und enden bald (beim Tode des Körpers), einige, die Reihen der auseinander hervorgehenden, unsterblichen Keimzellen, erstrecken sich weiter, ohne Ende: das ist der Baum, der fortwährend seine Blätter opfert und sich täglich neu begrünt!

Wir ersehen hieraus, dafs im organischen Leben die Reihen der Keimzellen, die Keimzellenserien, das eigentlich Wesentliche sind, während die Individuen nur die Bedeutung von Organen dieser Keimzellenserien und keinen Selbstzweck haben. Die Individuen sind nur die Mittel, die die Keimzellenserien sich selbst erzeugen, um damit andere Keimzellenserien zu bekämpfen. Der Kampf ums Dasein ist nicht ein Kampf zwischen den Individuen, sondern ein Kampf zwischen den Keimzellenserien, und es sind in diesem Kampfe die Individuen (Körper, Soma) nur die Waffen und nicht die eigentlich Kämpfenden.

Jeder Organismus und jeder Mensch hat demnach die Aufgabe, die in seinem Innern fortlebende Keimzellenserie zu hegen und zu pflegen und ihrem Wohle stets, unbedingt und absolut in jeder Hinsicht das eigene Wohl unterzuordnen. Da die Keimzellenserien astartig aus gemeinsamen Stämmen entspringen und durch die Befruchtung allenthalben miteinander zusammenhängen, erscheinen sie als Netze, welche die einzelnen Körper (Individuen) verbinden. Diese Netzstruktur der Keimzellenserien ist der graphische Ausdruck für die thatsächliche Verwandtschaft der Individuen untereinander.

In den Insektenstaaten (Bienen, Ameisen etc.) giebt es viele Individuen, deren Geschlechtsorgane nicht zur Ausbildung gelangen, in denen also keine Keimzellenserien fortleben. Ja diese Individuen,

die Arbeiter und Soldaten, sind weit zahlreicher wie die keimzellenführenden, geschlechtlichen. Auch sie sind Organe, Waffen der Keimzellenserie und haben als solche die Aufgabe, für diejenige Keimzellenserie zu sorgen, der sie entsprossen sind. — Also haben nicht nur die Eltern die Pflicht, für ihre Kinder, sondern auch die Tanten (die Arbeiterbienen sind ja solche Tanten) die Pflicht, für ihre Nichten und Neffen zu sorgen. In den Fällen, in denen viele Individuen derselben Art zusammenleben (Büffelherden z. B.) und eine soziale Einheit bilden, müssen alle für einen und jeder für alle einstehen: die Individuen haben hier nicht nur für Kinder und Nichten, sondern auch für entferntere Verwandte zu sorgen.

Überblicken wir diese Verhältnisse und die sozialen Formen, die sich in den menschlichen Gesellschaften ausgebildet haben, so erkennen wir, daſs jedes Individuum dazu da ist, für alle Keimzellenserien in dem Verhältnis des Grades der Verwandtschaft zu sorgen in erster Linie für die eigene (eigenen Kinder), in zweiter Linie für jene der Geschwister (Neffen und Nichten), dann für jene der Vettern ersten, zweiten Grades, und so fort. Alle Handlungen der Tiere und auch des Menschen müssen derart sein, daſs sie diesen Anforderungen entsprechen, das altruistische Gefühl darf kein gleichmäſsiges sein, es muſs von dem Grade der Verwandtschaft abhängig und diesem genau proportional sein. Erforschen wir uns selbst, so erkennen wir, daſs uns in der That eine solche graduelle Liebe zu allen anderen Organismen innewohnt. Liegt ein Bruder im Kampfe mit einem Fremden, werden wir dem Bruder beistehen (Familienliebe). Kämpft ein Stammesgenosse gegen einen Angehörigen eines anderen Stammes, werden wir dem Stammesgenossen beistehen (Nationalgefühl). Kämpft ein Mensch gegen einen Bären, werden wir dem Menschen beistehen (Menschenliebe). Kämpft ein höheres, uns näher verwandtes Tier gegen einen niedrigeren, uns ferner stehenden Organismus, etwa ein Rind gegen Anthraxbazillen, so werden wir mit dem Rinde Mitgefühl haben. Die auf der Thatsache, daſs die Individuen nur Organe, Werkzeuge, Waffen der Keimzellenserien sind, beruhende Pflicht, alle anderen Organismen nach dem Grade ihrer Verwandtschaft mit uns zu unterstützen, muſs die Grundlage einer jeden staatlichen und sozialen Einrichtung bilden: in der That ruht auch die Gesetzgebung der civilisierten Staaten auf dieser Grundlage (Erbrecht, Wehrpflicht, Altersversorgung etc.).

Werfen wir nun noch einmal den Blick zurück über das von uns durchwanderte Gebiet, so erkennen wir, daſs zur Zeit, als die

Erde den entsprschenden Abkühlungsgrad erreicht hatte, auf derselben das Plasma entstanden ist, eine weiche Substanz hydratkrystallinischer Natur. Diese Substanz reifst alle Stoffe, die aus denselben chemischen Elementen bestehen, fortwährend an sich. Die Verhältnisse haben sie dazu veranlafst, sich zu teilen, und die Teile (Protozoen, Keimzellenserien) mufsten sich ab und zu vereinigen, um neu gekräftigt zu werden, und sie mufsten Waffsn (die Somata) erzeugen, um den Konkurrenzkampf gegen andere Keimzellenserien siegreich bestehen zu können. Jedsr vislzellige Organismus, jede Pflanze, jedes Tier und jeder Mensch ist so eine Waffe.

Die Lebewelt hat keine anderen Eigenschaften als die sogenannte anorganische Natur, und sie steht in keinerlei Gegensatz zu dieser.

Diejenigen Zellenserien, welche die als Somata, Kërper der vielzelligen Tiere und Pflanzen bekannten Waffsn und Werkzeuge bildeten, erlangten hierdurch eine entscheidende Überlegenheit über die einzellig bleibenden Protozoen und Protophyten. Der Mensch, welcher es dank seiner überlegenen Geisteskraft lernte, Waffen und Werkzeuge zur leichteren Erreichung seiner Zwecke, aus anderen, aufser ihm gslsgenen Dingen herzustellen, erlangte in analoger Weise hierdurch eine entscheidende Überlsgenheit über die ganze übrige Organismenwelt. Die Entwickelung dieser Waffen und Werkzeuge schreitet gegenwärtig mit noch nie dagewssener Raschheit vorwärts. Disser Fortschritt befestigt uns in unserer herrschenden Stellung in der Natur immer mehr und mufs uns mit stolzer Freude erfüllen. Aber wie sehr wir uns auch durch diese Hilfsmittsl der Technik über die anorganische und die übrigs organische Natur erheben, nie dürfen wir vergessen, dafs wir einen Teil derselben bilden, dafs wir Fleisch von ihrem Fleische sind.

Technische Zweimonatsschau.

Von Dr. **Gustav Rauter** in Berlin.

Wenn wir in „Himmel und Erde“ von jetzt ab alle zwei Monate einen Bericht über die Fortschritte der Technik in der letzten Zeit geben werden, so ist der gegenwärtige Augenblick um so mehr für den Beginn eines solchen Unternehmens geeignet, als gerade jetzt die Ausstellung in Düsseldorf, Deutschlands erste wirklich grofse Industrie-Ausstellung, aller Augen auf sich zieht und von dem Stande der Technik in dem darin am meisten fortgeschrittenen Teile unseres Vaterlandes ein so überaus anschauliches Bild giebt. Auch erheben sich ferner heute lauter als je immer zahlreichere Stimmen, die auf die Wichtigkeit der Technik und ihrer Pflege hindeuten, und die für sie selber, sowie namentlich auch für den Techniker, mit steigendem Nachdruck ein höheres Mafs von Anerkennung fordern, als es ihnen bisher zu teil geworden ist.

Was letztere Forderungen anbetrifft, so sind sie ja erklärlich, zeugen aber wohl immerhin von einer gewissen Ungeduld, die sich nicht damit begnügt, zu arbeiten und zu schaffen, sondern die auch gleich ihre Tätigkeit mit Ehren aller Art gekrönt sehen will, während sich diese doch schliefslich ohne viel Zuthun von selber einstellen werden, wenn erst Technik und Techniker in einem längeren Zeitraum auch dem, der es nicht gerne sehen will, eindringlich genug bewiesen haben werden, dafs sie nicht nur den augenblicklichen Bedürfnissen dienen, sondern Erzeugnisse von bleibendem Wert liefern, und ein ebenso wichtiges wie unentbehrliches Glied in der Reihe menschlicher Wissenschaften und Berufe sind. In der That ist ja doch die Technik im heutigen Sinne nicht so sehr alt, wie es jetzt vielleicht erscheint, wo man sie schon durchaus als etwas Selbstverständliches hinnimmt. Noch Justus Liebig wurde seinerzeit ausgelacht, als er etwa zwischen 1815 und 1820 auf die Frage, was er werden wolle, erwiderte, er wolle ein Chemiker werden. So wenig dachte damals jemand schon an Chemie oder an chemische Technik

als Lebensberuf. Auch die Dampfmaschine in brauchbarer Form ist nicht viel älter als 100 Jahre; die eigentliche Entwickelung des Eisenhoch- und -Brückenbaues reicht nur etwa 50 Jahre zurück. Die feste Rheinbrücke in Köln war damals neben der Dirschauer Brücke das erste, viel angestaunte grofse Werk dieser Gattung. Das Aufkommen schliefslich der elektrotechnischen und elektrochemischen Industrie haben wir alle noch selbst erlebt; noch vor 30 Jahren galten Dynamo-Maschinen nur erst als ein unterhaltendes Spielzeug für physikalische Kabinette.

Diese ungeheure Entwickelung vom Spielzeug bis zur viele Hunderte von Pferdekräften leistenden Maschine bezeichnet besser als irgend etwas das plötzliche Emporschiefsen der Technik, ihren Übergang von immerhin bescheideneren Formen zu riesengrofsem Umfang. Die Thatsache ist natürlich Veranlassung gewesen, dafs sich auch weitere Kreise als bisher nicht nur den technischen Wissenschaften und der technischen Praxis zugewendet haben, sondern dafs heute auch fast ein jeder, der sich nicht berufsmäfsig damit beschäftigt, doch wenigstens den dringenden und durchaus berechtigten Wunsch hat, über ihre Fortschritte unterrichtet zu werden und von ihren Gesetzen wenigstens das Allgemeinste zu erfahren.

Kehren wir von diesen einleitenden Bemerkungen nun wieder zu unserem eigentlichen Gegenstande zurück, so finden wir, wie gesagt, gegenwärtig in Düsseldorf das beste Bild von dem augenblicklichen Stande deutscher Technik. Betreten wir das Ausstellungsgelände von dem Haupteingange aus, so durchschreiten wir zunächst alte Gartenanlagen, die noch zu dem Hofgarten gehören, auf den Düsseldorf so stolz ist, und von dem ein Teil in die Ausstellung hineingezogen ist.

Freilich können wir hier nicht in dem Rahmen einer Rundschau die ganze Düsseldorfer Ausstellung beschreiben; um uns nicht zu zersplittern, müssen wir uns für heute auf ein kleineres Gebiet beschränken, zumal wir ja auch noch, dem Charakter unserer Rundschau entsprechend, nicht allein das in Düsseldorf auf diesem Gebiete Ausgestellte betrachten, sondern auch auf dessen ganze augenblickliche Lage einen Blick werfen wollen. Andererseits wird es sich wiederum auch für später empfehlen, wenn wir in einer Rundschau nicht immer alle Neuerungen vornehmen, die in allen Gebieten der Technik in den letzten zwei Monaten haben von sich reden machen, sondern dafs wir immer nur einen bestimmten, nicht zu grofsen Teil der Technik besprechen. Hier dürfen wir dafür dann wohl etwas weiter ausgreifen, so dafs wir nicht ein Gewirr von allerhand kleinen

Nachrichten, sondern vielmehr eine einigermafsen in sich geschlossene Abhandlung geben. Wir wollen dementsprechend heute einmal das Gebiet des Bauwesens in Augenschein nehmen, das auch dem Nicht-Techniker um so näher liegen mufs, als er ja fortwährend, wie die Schnecken von ihrem Haus, von Erzeugnissen des Bauwesens umgeben ist, und schliefslich auch für den Fall, dafs er einmal daran denkt, sich ein eigenes Haus zu bauen, doch gerade auf diesem Gebiete einige Kenntnisse haben mufs, damit er sich nicht dem ersten besten Maurermeister blindlings zu überlassen braucht. Dabei werden denn leicht wegen mangelnder Sachkenntnis und Überlegung mitunter gerade sehr wichtige Teile eines Baues vergessen, Vorkommnisse, wie sie leider nicht so sehr selten sind, als man etwa meinen sollte.

Am Ende des Hofgartenbezirkes der Ausstellung nun sehen wir verschiedene gefällige Bauten, in denen sich die Tonwarenindustrie dem Beschauer darstellt, und unter denen namentlich der prachtvolle Pavillon der Firma Villeroy & Boch auffällt, der ein Meisterwerk der Majolika- und verwandter Techniken ist. Die hier gestellte Aufgabe, möglichst alle Zweige der Tonwarenindustrie in Aufsen- und Innenausstattung eines einzigen, nicht zu grofsen Gebäudes zur Geltung zu bringen, war allerdings äufserst schwierig. Um so mehr ist es anzuerkennen, dafs deren Lösung dem entwerfenden Künstler, dem Architekten A. I. Pleyer in Mainz, in vollendeter Weise geglückt ist. Sämtliche äufseren Baustücke sind Erzeugnisse der Terrakottenfabrik in Merzig. Sie sind gröfstenteils nicht in Formen gegossen, sondern als Original-Modelle gebrannt, wodurch sich der aufserordentliche Reiz und die Frische der Reliefarbeiten erklären. Dieser Fortschritt in der künstlerischen Verwertung der Majolika ist allerdings um so höher anzuschlagen, als diese Technik durch die ewige Wiederholung immer gleicher Modelle nach einmal vorhandenen Gipsformen bereits sehr stark an Ansehen eingebüfst hatte. Waren doch die Zeiten längst vorüber, in denen so bedeutende Künstler, wie die della Robbia in jahrzehntelanger Arbeit einen Bau mit Majoliken ausschmückten, und glaubte man sich doch bis vor kurzem auch hier fast allgemein mit beliebiger Lagerware behelfen zu dürfen.

Weiter gehend treffen wir bald auf die sehr schön am Rhein gelegene umfangreiche Ausstellung des Vereins Deutscher Portland-cementfabriken und des Deutschen Betonvereins, ein Bauwerk, das nebst dem Kunstpalast und dem Pavillon von Villeroy & Boch allein vor dem Schicksal des Abgerissenwerdens nach Schlufs der Ausstellung bewahrt bleiben wird. Die mächtige, eine unterkellerte

Terrassen darstellende Anlage, wurde in kürzester Zeit auf recht ungünstigem Baugrund in Beton ausgeführt und zeigt alle möglichen Arten von Betonbauweisen mit und ohne Eiseneinlagen in mustergültigen Ausführungsformen. Insbesondere bemerkenswert ist hier die grofse Figurengruppe nach einem Modell von Professor **Karl Janssen** in Düsseldorf, die sich inmitten einer Springbrunnenanlage erhebt. Diese ist ihrerseits wiederum auf mächtigen Gewölben aufgebaut, in denen man eine Bierkneipe untergebracht hat. Rechts und links von der Anlage erheben sich 35 m hoch zwei mächtige Betonsäulen mit vergoldeten Figuren, die den Beschauer schon von weitem darauf hinweisen, was hier zu sehen ist. Eine 30 m weit gespannte Betonbrücke mit Kämpfer- und Scheitelgelenken aus Granit, von nur 2 m Pfeilhöhe, ausgeführt von **Dyckerhoff & Widmann** in Biebrich, zeigt uns die Leistungen des modernen Betonbrückenbaus, der sich heute ebenbürtig dem Bau eiserner Brücken anreiht.

Eine andere Ausstellung auf dem Gebiete des Cementbauwesens ist die der **Buderusschen** Eisenwerke in Wetzlar, die in einem besonderen, sehr geschmackvoll errichteten Bau ihre Erzeugnisse an Schlackensteinen und sogenanntem Eisenportlandcement vorgeführt haben. Dieser Eisenportlandcement wird mit Hilfe von Hochofenschlacken gewonnen, die ja früher nichts weiter darstellten, als einen äufserst lästigen Abfall der Eisenwerke. Man konnte sie nur los werden, indem man sie auf die Halde schüttete, was eine Menge von Raum und Arbeit in Anspruch nahm. Gegenwärtig ist es geglückt, mit ihrer Hilfe auch Portlandcement herzustellen, der dem gewöhnlichen Portlandcement an Güte nichts nachgeben soll. Auch Schlackensteine stellt die genannte Firma aus Hochofenschlacke her. Diese werden dadurch gewonnen, dafs man die Hochofenschlacke durch Einfliefsenlassen in einen Wasserstrom körnt, worauf der so erhaltene Schlackensand mit Kalkbrei angemacht und unter hohem Druck in Formen geprefst wird. Das Verfahren ist der Herstellung der sogenannten Kalksandsteine in seinem Wesen durchaus ähnlich, die ja neuerdings eine immer weitergehende Anwendung finden, und die unter günstigen Bedingungen mit aus Lehm gebrannten Ziegeln sowohl was Widerstandsfähigkeit, wie was Preis anbetrifft, durchaus in Wettbewerb treten können.

Interessant ist auch auf dem Gebiete des Bauwesens die Ausstellung der Baufirma **Alphons Custodis** A.-G. zu Düsseldorf, die uns in der Abteilung für Wohlfahrtseinrichtungen Modelle ihrer Müllverbrennungsöfen nach System **Horsfall** vorführt. Diese Öfen sind

namentlich in Hamburg in einer grofsen Anlage ausgeführt. Sie bilden eigentümlich konstruierte Feuerungsanlagen, in denen der Müll ohne Zugabe eines besonderen Brennstoffes allein durch die Hitze der in ihm enthaltenen verbrennlichen Bestandteile verbrannt wird. Er entwickelt dabei so viel Wärme, dafs diese zum Betriebe von Dampfkesseln in grofsem Mafsstabe nutzbar gemacht werden kann, so dafs sich hierdurch allein schon die Kosten der Anlage bezahlt machen. Namentlich aber sind auch die gesundheitlichen Vorteile des Verfahrens sehr grofs, zumal es auch gestatten soll, sogar die Sinkstoffe der Kanalisation zugleich mit dem Müll durch Verbrennen unschädlich zu machen.

Die grofsen Eisenkonstruktionen und Maschinenhallen, erbau von Heinrich Lehmann & Co. in Düsseldorf-Oberbilk, sowie die von der nämlichen Firma ausgeführten mächtigen Eisenbauten der Ausstellung des Vereins für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirke Dortmund, wie schliefslich auch die schönen Modelle von Eisenbauten in dem besonderen Pavillon der Tillmannschen Eisenbau-A.-G. zu Remscheid seien hier nur erwähnt, da sie mehr in das Gebiet des Ingenieurwesens fallen, als in das des eigentlichen Bauwesens.

Wenden wir uns nunmehr dagegen dem eigentlichen Wohnhausbau zu, so versäume man nicht, jedenfalls die hinter der mächtigen Kruppschen Halle aufgebauten Arbeiterwohnhäuser zu besuchen, die mit ihrer hübschen Ausstattung und Einrichtung in Berlin und Umgegend recht gut als kleine Villen gelten könnten, und die uns in erfreulicher Weise zeigen, wie sehr die Förderung des Arbeiterwohnungswesens am Rhein den Industriellen und Arbeitern, Behörden und Vereinen am Herzen liegt. Auch das Haus der rheinischen Schwemmsteinindustriellen ist hier von grofsem Interesse, in dem alle Verwendungsweisen des im Rheinlande so sehr beliebten Schwemmsteine vorgeführt werden. Der Schwemmstein wird bekanntlich aus dem sich bei Neuwied in so grofser Menge findenden vulkanischen Sand unter Zusatz einer geringen Menge von Kalkmilch hergestellt und zeichnet sich durch sein äufserst leichtes Gewicht vorteilhaft aus.

Auch sonst sind die eigentlich rheinischen Baustoffe namentlich für den auswärtigen Besucher um so beachtenswerter, als sie aus den alten vulkanischen Ablagerungen gewonnen werden, an denen das Rheingebiet so reich ist. Hier sind zunächst die Basaltsteine zu erwähnen, die, von der Natur in säulenförmiger Klüftung geliefert, vielfach ohne weitere Verarbeitung als Bausteine benutzt werden können,

indem man einfach die Basaltsäulen in passender Länge als solche verwendet. Namentlich im Wasserbauwesen spielt der Basalt eine grofse Rolle, und zahlreiche Schiffsladungen davon gehen insbesondere nach Holland, um dort bei den grofsen Schutzbauten gegen die Fluten der Nordsee benutzt zu werden.

Wird der Basalt namentlich von den Westerwälder Basalt-Brüchen G. m. b. H. zu Eiserfeld in einem geschmackvollen Bau ausgestellt, der als hübsches Sommerhäuschen ohne weiteres zu verwenden wäre, so stellt die Stein- und Tonindustrie-Gesellschaft Brohlthal in Köln einen kasemattartigen Bau aus Tuffstein aus. Auch dieser Baustein erfreut sich am Rhein grofser Beliebtheit, und namentlich zahlreiche alte Kirchen sind aus ihm hergestellt. Vermahlen dient der Tuffstein hauptsächlich zur Gewinnung von Trafs, der zu Wasserbauten viel gebraucht wird. Im Innern dieses letzteren Bauwerkes sind unter anderem auch Pflastersteine aus Melaphyr, Kleinschlag aus Phonolith, Kratercement und Phonolithschmelzgestein für die Glasfabrikation zu sehen. Für gewöhnliches Flaschenglas wird nämlich heute in sehr grofsem Umfange altes vulkanisches Gestein benutzt, das in seiner Zusammensetzung dem Glase sehr nahe kommt, und wodurch eine grofse Ersparnis gegenüber der Verwendung von reinen Chemikalien herbeigeführt wird.

Dieser Reichtum des Rheinlandes an natürlichen Steinen macht es auch erklärlich, warum hier der Ziegelbau keine so grofse Bedeutung gewonnen hat, wie etwa in Nord-Deutschland, und warum er auch unter den Ausstellungsgegenständen fast gar nicht hervortritt. Übrigens bereitet sich auch auf dem Gebiete des Ziegelwesens heute ein gewisser Umschwung vor, insofern der Geschmack für maschinengeprefste glatte und in der Farbe durchaus gleichmäfsige Verblendsteine sehr nachgelassen hat. Im Interesse einer guten künstlerischen Wirkung kommt man heute in den Kreisen der Baukünstler mehr und mehr auf die Verwendung von handgestrichenen Ziegelsteinen mit rauher Oberfläche und mit nicht ganz gleichmäfsiger Farbe zurück. Unsere Verblendsteinfabrikanten wollen davon freilich noch wenig wissen, da sie sich einmal auf die Erzeugung maschinengeprefster Massenware eingerichtet haben, und sodann auch fälschlich in der Erzielung genau gleichmäfsiger Färbung aller Steine das Ziel ihres Ehrgeizes sehen. Jedoch wird die geprefste Massenware immerhin für Bauten, bei denen es nicht darauf ankommt, wie die Steine künstlerisch wirken, also insbesondere überall da zu verwenden sein, wo man sie verputzt, während die Erzielung gleichmäfsiger Farbe nur eine un-

nötige Selbstquälerei der Hersteller ist, deren Fortfall schliefslich niemand Schmerzen bereiten wird. Daneben wird von den Baukünstlern auch vielfach die Forderung nach dem sogenannten Klosterformat, das heifst nach einem gröfseren Ziegelsteinformat, erhoben. Dessen Verwendung wird aber wohl nur auf bestimmte Bauten beschränkt bleiben, wo ein gröfseres Format ganz bestimmten Absichten des Künstlers entsprechen soll. Im Gegensatz dazu ist übrigens in Holland, Belgien und vielen anderen Ländern ein weit kleineres Ziegelformat gebräuchlich als in Deutschland, und auch mit diesem werden sehr gute künstlerische Wirkungen erzielt.

Gehen wir nun zu der inneren Ausstattung von Bauten über, so sind Heizung und Beleuchtung in der letzten Zeit aufserordentlich vervollkommnet worden. Während für die Beleuchtung das elektrische Licht einerseits, das Auerlicht andererseits wohl im allgemeinen herrschend bleiben werden, scheint dem Acetylenlicht nur ein beschränkter Wirkungskreis zuzufallen, nämlich zur Beleuchtung kleinerer Anlagen und Ortschaften, in denen sich aus irgend welchen Gründen die Errichtung einer Gasfabrik oder einer elektrischen Maschinenanlage nicht empfiehlt. Interessant ist auch das auf der Ausstellung vorgeführte Washingtonlicht der Washingtonlicht-Gesellschaft zu Elberfeld, wobei Petroleum ohne Docht und unter hohem Druck verbrannt wird, eine Beleuchtungsweise, die für Fabrikhöfe, Baustätten und dergleichen recht gut zu sein scheint.

Was die Heizung anbetrifft, so zeichnet sich hier vor allem die Ausstellung der Firma F. Küppersbusch & Söhne in Schalke in Westfalen aus, die sich in einem eigenen Bau in der Nähe des Panoramas befindet. Die Herde und Öfen für die kleinsten Haushaltungen, wie für die gröfsten Kasernen, Centralheizungs- und Lüftungsanlagen aller Systeme, Wascheinrichtungen und Badeanstalten aller Art werden hier in anschaulicher Weise vorgeführt. Durch die rheinische Sitte, dafs jedermann seinen eigenen Ofen besitzt, und dafs diese eisernen Öfen, den Fortschritten der Technik entsprechend, leicht zu transportieren und leicht umzutauschen sind, werden auch die Mietshäuser in Bezug auf die Heizung unabhängiger, während im östlichen Deutschland jedermann genötigt ist, sich mit den nun einmal in seiner Wohnung eingebauten Kachelöfen zu behelfen, die öfter von ganz unglaublicher Konstruktion sind, und die namentlich eine schnelle Regulierung der Heizung gar nicht gestatten.

Auch die Öfen von Junkers & Co. in Rheydt, sowie von I. G. Houben Sohn Karl in Aachen werden allen Freunden prak-

tiecher Ofenanlagen gefallen. Von ersterer Firma intereseieren namentlich die Centralanlagen für die Erzeugung von warmem und kochendem Wasser zur Kaffeebereitung, die überall da willkommen sein werden, wo man in Fabriken dem Alkoholgenufs durch Verahfolgung hilligen Kaffeewassers entgegenarbeiten will. Letztere Firma stellt ausschliefslich Badeöfen her, die in ihren mannigfaltigen verschiedenen Formen den Anforderungen einee jeden Hauehalte aufe Beste angepafst werden können. Auch die Ausstellung des Westfälischen Nickelwalzwerkes Fleitmann, Witte & Co. in Schwerte mit seinem rein Nickel-, nickelplatiertem und Neusilher-Küchen- und Tafelgeschirr ist durchaus eehenewert, findet doch das Nickel heute zu Haushaltungszwecken eine immer mehr eteigende Verwendung.

Von einigen anderen Ausstellern werden uns in der Nähe des Haupteingangee, in paesender gärtneriecher Umgebung gelegen, auch Gewächshäuser nehet den dazu gehörigen Heizungen vorgeführt. Namentlich ist hier auch eine eehr einfache Firstlüftung von Josef Hesseler in Köln zu erwähnen, wohei die Firsthedachung dee Glashauses zum Zwecke der Lüftung mittelst einer Hebelvorrichtung hochgehoben wird.

Was die Dachdeckung anhetrifft, eo zeigen die Ausstellungen der Vereinigten Deutschen Zinkwalzwerke einerseits wie der Gesellschaft vom Altenherge andererseits zahlreiche Formen der Verwendung von Zinkhlech zu diesem Zwecke, die in West-Deutschland ziemlich verhreitet eind. Die Eindeckung mit einfach aneinander gelötetem Zinkhlech ist hier ein längst überwundener Standpunkt; vielmehr werden heute nur noch eigene für dieeen Zweck geprefste Deckplatten verwendet. In ganz anderer Richtung führt Siebels Bauartikelfabrik in Rath bei Düsseldorf ihre Patentasphaltbleiisolierung vor, die durch ihre vollkommene Ahdichtung es ermöglicht, flache Dächer zu Gärten und zu vielen anderen Zwecken zu benutzen, ein Ziel, dem ja auch die bekannten Holzcementdächer und ähnlichen Konstruktionen zustrehen. Dessen Erreichung eollte namentlich in grofeen Städten mehr ins Auge gefafet werden als bisher, um sich wenigstens einigermafeen den mangelnden Hof- und Gartenraum ersetzen zu können.

Wenden wir une nun dem Tiefbauwesen zu, so sind zahlreiche Pläne und Modelle in der Abteilung für Bau- und Ingenieurwesen geeignet, den Beeucher zu fesseln. Die Königliche Rheinstromhau-Verwaltung zu Kohlenz zeigt Zeichnungen des Rheinetromes von Bingen bis zur holländiechen Grenze, Spezialpläne bemerkenswerter Stromstrecken, Zeichnungen eines Taucherschachtes und eines Feleenhrechers,

sowie schliefslich eine plastische Darstellung der Regulierung des früher so sehr gefürchteten Binger Loches, das aber gegenwärtig, dank der jahrzehntelangen unausgesetzten Tätigkeit der genannten Verwaltung, seine Schrecken für die Schiffahrt ganz eingebüfst hat.

Regierungsbaumeister Hentrich in Krefeld stellt Pläne der von ihm entworfenen Projekte zu einem Kanal zwischen Rhein, Maas und Schelde, von Krefeld nach Antwerpen, sowie zwischen Rhein und Niers aus. Dieser Gedanke ist ja an sich nicht neu, und schon vor Jahrhunderten dachte man an seine Ausführung; politische Erwägungen haben diese aber immer wieder hintangehalten. Erst jetzt sind sie im Anschlufs an den Bau des Krefelder Rheinhafens wieder Gegenstand ernsthafter Erörterung geworden. Der Kanal, der die unmittelbare Fortsetzung des geplanten preufsischen Mittellandkanals nach Westen hin bildet, soll dessen Querschnittsabmessungen erhalten, unter Umständen auch sogar für die Aufnahme von Schiffen zu 1000 Tonnen eingerichtet werden. Der Rhein-Niers-Kanal ist als ein von Krefeld ausgehender Stich-Kanal nach Gladbach und Rheydt von gleichen Abmessungen wie jener gedacht.

Die Stadt Krefeld zeigt die Pläne ihrer jetzt in Angriff genommenen grofsen Hafenbauten, für die 12 Millionen Mark ausgesetzt sind; die Stadt Ruhrort zeigte uns Pläne ihrer Hafenanlagen und der geplanten Erweiterungen, wie auch der bei Homberg über den Rhein in Aussicht genommenen Brücke. Auch die Pläne zu bedeutenden Erweiterungsbauten des Duisburger Hafens sind ausgestellt. Wie grofs der Verkehr in jenen Rheinhäfen ist, geht daraus hervor, dafs der Schiffsverkehr in den drei benachbarten Hafenanlagen von Duisburg, Hochfeld und Ruhrort gegenwärtig $11\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen, gegenüber $13\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen in Hamburg und Cuxhafen beträgt. Eine Betrachtung der hier ausgestellten Pläne und der dazu gehörigen Zahlen und Tabellen ist am besten geeignet, uns über die Gröfse und den Wert industrieller Arbeit im rheinisch-westfälischen Industriegebiet ein Bild zu geben. Die Bedeutung dieser Zahlen wird durch die Überlegung noch unterstützt, dafs der Eisenbahngüterverkehr in Rheinland, Westfalen und Nassau etwa 45% des gesamten Eisenbahngüterverkehrs im preufsischen Staate ausmacht.

Über die relative Helligkeit der Hauptlinien im Spektrum einiger Gasnebel.

Von den drei Hauptlinien des Spektrums der Gasnebel, die sämtlich im grünblauen Teile des Spektrums befindlich sind, gehört die dritte, am weitesten nach Blau zu gelegene dem Wasserstoffspektrum an. Die Natur der beiden anderen Linien ist bisher noch unbekannt. Man hat schon vielfach die relativen Helligkeiten der drei Linien durch Taxierungen in den verschiedenen Nebeln festzustellen versucht, doch weichen bei den einzelnen Beobachtern die Resultate dieser Schätzungen sehr stark voneinander ab, so dafs sie nicht in Einklang zu bringen sind und schon die Vermutung ausgesprochen worden ist, dafs die Helligkeit der Linien bei einzelnen Nebeln vielleicht zeitlichen Schwankungen unterworfen sein könnte. Das ist zwar sehr unwahrscheinlich, doch erscheint es immerhin auch aus anderen Gründen wichtig, diese Helligkeitsverhältnisse durch Messung für einen bestimmten Zeitpunkt festzustellen. Die Lichtschwäche der Nebellinien hat bis jetzt derartige photometrische Messungen verhindert; kürzlich ist es jedoch den Herren Scheiner und Wilsing in Potsdam mit Benutzung des grofsen Refraktors der dortigen Sternwarte gelungen, diese Schwierigkeit für die helleren Gasnebel zu überwinden.

Das Hauptresultat der mit einem Spektralphotometer erhaltenen schwierigen Messungen ist in dem folgenden Satze zusammengefafst: „Das Helligkeitsverhältnis zwischen der ersten und zweiten Linie ist bei allen (9) untersuchten Nebeln das gleiche, während das Verhältnis von der ersten zur dritten Linie stark variiert.“ Es ist bemerkenswert, dafs von den zahlreichen Helligkeitsschätzungen an Nebellinien nur diejenigen des kürzlich verstorbenen amerikanischen Astronomen Keeler mit diesem Ergebnisse übereinstimmen.

Die Herren Scheiner und Wilsing ziehen aus ihrem Resultate noch die folgenden Schlüsse in Betreff der physischen Konstitution der Nebelflecke: „Wir machen darauf aufmerksam, dafs dieses Resultat der Ansicht günstig ist, dafs die erste und zweite Nebellinie

dem gleichen, vorläufig noch unbekannten Stoffe angehören, und dafs der Wasserstoff in den verschiedenen Nebeln nicht unter den gleichen physikalischen Bedingungen (relative Menge?) leuchtet. Der schon mehrfach, neuerdings von Herrn Belopolsky, ausgesprochenen Ansicht, dafs die erste und zweite Nebellinie einem modifizierten Wasserstoffspektrum angehören, ist unser Resultat weniger günstig, ohne ihr indessen zu widersprechen."

Die von den Verfassern gegebenen Endzahlen ihrer Beobachtungsergebnisse sind nur für den Fachmann von Interesse; sie haben aber auch versucht, ihre Werte auf die sogenannte „physiologische" Helligkeit zu reduzieren, d. h. so anzugeben, wie sie durch direkte Vergleichungen der drei Linien untereinander ohne die von physiologischen Einflüssen freie spektral-photometrische Untersuchung erhalten worden wäre.

Danach erscheint für ein normales Auge die zweite Linie bei allen Nebeln um $1^1/_2$ Gröfsenklassen schwächer als die erste. Für die dritte Linie stellt sich das entsprechende Verhältnis bei den verschiedenen Nebeln wie folgt:

Nebel	1. Linie : 3. Linie
NGC. 6790	4,0 Gröfsenklassen
NGC. 7027	3,9 "
GC. 4964	3,6 "
GC. 4234	3,4 "
NGC. 6891	3,4 "
GC. 4390	3,3 "
GC. 4514	3,1 "
GC. 4373	2,9 "
Orionnebel	2,6 "

(Die Nebel sind nach ihren Nummern in den beiden Hauptnebelkatalogen angegeben; GC. = General-Catalogue, NGC. = New General-Catalogue.) P.

Vulkanische Asche von Martinique.

Im Juni d. J. erhielt ich über New-York eine Probe vulkanischer Asche zugesandt, die dem grofsen Ausbruch des Mont Pelée am 8. Mai (Himmelfahrt) entstammte. Sie war bei St. Pierre nahe am Meeresufer gesammelt und hatte eine rötlich graue Farbe. Die kleinsten

Staubteilchen hatten, unter dem Mikroskop betrachtet, etwa 0,01 mm Durchmeeser, gröfsere Fragmente 0,1 bie 1,5 mm. Ein kräftiger Stabmagnet, der zuvor mit einer Lupe auf seine völlige Reinheit geprüft worden war, wurde in der Asche hin und her bewegt und zeigte an den Polen einen Bart von Eisenteilchen. Die glänzend schwarzen Partikel hingen kettenartig aneinander und bestehen wahrscheinlich aue Magneteisen $Fe_3 O_4$. Dieeelben Versuche hatte ich früher mit der Asche des Vesuv und vom Auebruche des Krakatau u. s. w. angestellt, die ebenfalls magnetisches Eieen enthielten. Dabei iet jedoch hervorzuheben, dafs die Asche des Krakatauausbruchs bei Surabaja niedergefallen und von dort eingesandt war, bis wohin die Eisenmoleküle schon einen Weg von nahe an eintausend Kilometer in der Luft zurückgelegt hatten, trotzdem liefsen einzelne mikroskopische Krystalle gut ausgebildete Oktaederflächen erkennen. Die übrigen Trümmer der Peléeasche bestanden aus Silikatgeeteinen, die eine Schmelzung erlitten hatten und durch vulkanieche Kräfte in die Höhe geechleudert und zerstäubt waren. Einzelne Fragmente erschienen durchsichtig und von grünlich gelber Farbe, die auf Olivin schliefsen liefe; ferner liefeen sich Partikel von Feldspat, Quarz, Leucit (?), Augit und Glimmer unterscheiden. Die vor dem Aschenfall eich entladenden hochgespannten Gase, die fast sämtlichen Einwohnern St. Pierres den Tod brachten, bestanden wahrscheinlich aue schwefliger Säure und Chlorwasserstoff, vielleicht auch aue Schwefelwasseretoff. Daher rührte wohl die saure Reaktion, die eine kleine Menge der Asche beim Erwärmen mit destilliertem Wasser ergab.

Die empfindlichen seismographischen Instrumente im Park Saint Maur bei Paris haben den mit Erdbeben verbundenen ersten Ausbruch des Mont Pelée am Himmelfahrtstage gespürt, indem eie von 12 Uhr 6 Minuten mittags bis 8 Uhr abends starke Schwankungen zeigten. Wenn man den Unterechied der Zeit von 4 Stunden 14 Minuten wegen der geographiechen Länge in Betracht zieht, eo ergiebt sich, dafe der Auebruch um 7 Uhr 50 Minuten stattfand, was mit der gemeldeten Zeitangabe genau übereinstimmt.

Weitere Aschenproben verdanke ich Herrn Otto Romberg, Vorsteher der Bremischen Hauptagentur der Deutschen Seewarte, die von Kapitän H. Wilms auf der Bremer Bark „Capella" gesammelt worden waren. Das 915 Tonnen grofse Schiff, das im September im hiesigen Freihafen die Ladung löschte, habe ich beeucht und nachstehendes bestätigt erhalten. Die „Capella" befand sich am 9. Juli auf der Rückreise von Port of Spain der Insel Trinidad auf 14°

20' N. und 62° 45' W., als bei mäfsiger Brise aus ONO. und dunkler Gewitterluft die ganze Atmosphäre von 12 Uhr mittags bis 8 Uhr abends so mit Asche erfüllt war, dafs man nicht in den Wind sehen konnte. Sie fiel dicht auf das Schiff nieder, bedeckte die Takelung, das Deck und die auf Deck befindlichen Mannschaften, dafs letztere wie Müllergesellen aussahen. Die Proben wurden gesammelt, bevor der am Abend eintretende Regen den Niederschlag wieder wegwusch. Das Barometer zeigte 765 mm, die dicht bewölkte Luft und das Meerwasser hatten die gleich hohe Temperatur von 27° C. Nach diesem Bericht war der Schiffsort westlich von der Südspitze Martiniques und ungefähr 150 km vom Mont Pelée, also in einer Entfernung wie von Bremen bis Lübeck, oder von Berlin bis Halle. Demnach hätte die Asche des Vulkans nur mit nordwestlichem Winde das Schiff erreichen können, der wahrscheinlich in den oberen Luftregionen herrschte, am genannten Tage aber durch die Gegenströmung eines Ost-Nord-Ostwindes in den unteren Regionen auf das Schiff fiel. Durch die Eruption mufs die Asche mehrere Kilometer hoch geschleudert worden sein, was auch die damaligen Berichte namentlich vom Vulkan Soufrière auf der Nachbarinsel angeben. Da der Mont Pelée am 6. Juli einen erneuten Ausbruch hatte, über den die französische Zeitschrift „L'Illustration" vom 6. September unter Beifügung von mehreren photographischen Aufnahmen berichtete, so dürfte der Aschenfall auf der „Capella" von diesem Ausbruch herrühren.

Die zwei eingesandten Proben sind von hellgrauer Farbe und staubförmige Produkte von gröfster Feinheit, die bei 150facher Vergröfserung sich hauptsächlich als zerriebenes Silikatgestein darstellten und mit destilliertem Wasser erhitzt auch eine schwach saure Reaktion zeigten. Mit einem Magneten liefs sich ebenfalls eine Menge Eisenteilchen herausziehen, die trotz ihrer Schwere (Magneteisen hat das spezifische Gewicht bis 5,1) eine solche Strecke in der Luft zurückgelegt hatten. Ein zweites Bremer Schiff, der „Kaiser", Kapitän Lieseke, das auch hier im Freihafen lag, brachte ebenfalls eine Probe Asche mit. Diese wurde etwa 900 bis 1000 Seemeilen von Martinique an Bord gesammelt und an die Seewarte in Hamburg eingesandt.

Die wunderbaren Dämmerungserscheinungen, die nach dem Ausbruch des Krakatau im August 1883 von Ende September an während des ganzen übrigen Jahres in unseren Breiten sichtbar waren, haben sich nach den Eruptionen auf den westindischen Inseln hier nicht eingestellt. Dagegen sind im Augustheft der Annalen der Hydro-

graphie ungewöhnliche Abendröten heschrieben, die auf deutschen Schiffen heobachtet und auf diese Vulkanausbrüche zurückgeführt wurden. Das Kriegsschiff „Gazelle", Kommandant Graf v. Oriola, nahm auf der Fahrt von Carupano nach La Guira vom 10. Mai d. J. ein intensives Purpurlicht wahr. Noch eine Stunde nach Sonnenuntergang hatte dieser Schein eine ungewöhnlich starke Leuchtkraft hei einer Ausdehnung von Nordwest his West und einer Höhe von 15°. Ferner befinden sich im Tagehuche des Reichspostdampfers „Darmstadt", Kapitän Dewers, der vom 19. his 23. Juni die Strecke von 11. his 13. Grad n. Br. und von 52. his 64. Grad ö. L. durchsegelte, Bemerkungen üher auffallend geröteten Westhimmel, dessen Färbung an den genannten Tagen noch lange nach Sonnenuntergang deutlich wahrnehmhar war. Am 22. Juni wurde dasselbe Phänomen auch morgens eine Stunde vor Sonnenaufgang am Osthimmel heobachtet.

Bremen, Oktoher 1902. Prof. Häpke.

Russische Wasserbauprojekte. Nun regt es sioh auch in Rufsland, das bisher in bautechnischer Hinsicht zurückgeblieben war. Nicht weniger als drei kühne Ingenieurkunststücke werden dort geplant. Das harmloseste ist ein „Baltischer Kanal" — ein schiffbarer Kanal zwischen der nordwärts fliefsenden Düna und der in den nach Süden fliefsenden Dnjepr mündenden Beresina. Diese Flüsse besitzen hereits eine seichte Verhindung. Die Schaffung des geplanten Schiffsweges zwischen der Nordsee und dem Schwarzen Meer würde die Vertiefung vorhandener und die Anlegung neuer Kanäle in einer Gesamtlänge von rund 1600 km erfordern. Die grossen Handelsvorteile eines Baltischen Kanals würden nur durch das Zufrieren während eines hedeutenden Teiles des Jahres beeinträchtigt werden. Auch die Ausführung der zweiten, von Leutnant Mendelejew, einem Sohn des bekannten Chemikers, herrührenden Idee, die Eindeichung des Asowschen Meeres, wäre ein Segen für den russischen Ausfuhrhandel. Es handelt sich darum, quer durch die Meerenge von Kertsch einen Damm mit Schleusen zu errichten und das Niveau des Meeres um etwa 3 m zu hehen. Dieses ist jetzt so seicht, dafs grofse Schiffe kilometerweit von den Haupthäfen ankern müssen. Die Kertscher Meerenge ist so schmal, dafs ihr Tiefwasserstreifen nur rund 900 m breit ist. Die Verhinderung des Abflusses ins Schwarze Meer würde dem Asowschen das erwünsche Niveau verleihen. Es wird herechnet, dafs die Besteuerung der die Meerenge passierenden Waren mit nur

einer halben Kopeke pro Pud zur Deckung der Kapitalzinsen und der Betriebskosten hinreichen würde; jetzt erleiden die Schiffsreder einen achtmal so hohen Verlust: 4 Kop. per Pud; folglich würde das Projekt, falls die Berechnungen stimmen, voraussichtlich sehr rentabel sein.

Recht sensationell klingt der dritte der in Rede stehenden Pläne, welcher auf der Erwägung beruht, dafs Rufsland, namentlich dessen Ost- und Südostprovinzen, alljährlich durch Dürre ungeheure wirtschaftliche Verluste erleidet. Verursacht wird die Dürre teils durch mafslose Ausrodung von Foreten, teils durch die das Klima Rufslands ungünstig beeinflussende allmähliche Austrocknung von West-Mittelasien. Man hat daher den Gedanken gefafst, einige sibirische Flüsse derart nach Süden abzuleiten, dafs dadurch die Fläche des Aral- und des Kaspischen Sees vervierfacht bezw. verdoppelt würde, was eine Vermehrung der Feuchtigkeit des Klimas der unter der Dürre leidenden Gegenden herbeiführen bezw. die Bewässerung der Wüsten und Steppen gestatten würde. An Punkten, wo der Obi und der Tobol hohe Ufer haben, soll über diese Ströme ein Damm gebaut werden, so dafs das Wasser, wenn es die Uferhöhe erreicht, höher wäre als der Spiegel des Aral- und viel höher als der des Kaspischen Sees. Sodann wäre durch die Wasserscheide, welche die nordwärts fliefsenden Ströme Westasiens von den südwärts fliefsenden trennt, ein kurzer Kanal zu führen, der den Wasserüberschufs in den Aralsee und mittelbar ins Kaspische Meer lenken würde. Da die sibirischen Gewässer jetzt grofsenteils nutzlos in unbewohnbaren Tundren verloren gehen, so müfste die Ausführung des grofsartigen Projekts sehr heilbringend sein. —d —r.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Dezember - Januar - Februar.

Der Sternhimmel. Die langen Nächte dieser Monate zeigen das schönste Bild, das der gestirnte Himmel überhaupt bieten kann; die an hellen Sternen reiche Gruppe der einen grofsen Teil des Himmels bedeckenden Sternbilder Fuhrmann, Stier, Zwillinge, Orion, grofser und kleiner Hund ist anfangs von Mitternacht an, später die ganze Nacht hindurch sichtbar, und verleiht den Winternächten ihren eigenartigen Charakter. Am östlichen Himmel erscheinen dann noch Löwe, Jungfrau, Bootes und Krone, während in der Abenddämmerung Leier, Adler, Schwan und Pegasus verschwinden. Im Zenith stehen nach einander Cassiepeia, Perseus, Fuhrmann und grofser Bär. Zur Orientierung mögen

folgende hellere Sterne dienen, die um Mitternacht nach Berliner Zeit kulminieren.

2. Dezember	μ Eridani	(4. Gr.)	(AR.	4 h 41 m,	D. — 3°	26')
9. „	β Orionis	(1. Gr.)	5	10	— 8	19
13. „	β Tauri	(2. Gr.)	5	20	+ 28	31
16. „	ε Orionis	(2. Gr.)	5	31	— 1	16
21. „	β Aurigae	(2. Gr.)	5	52	+ 44	56
26. „	β Canis maj	(3. Gr.)	6	18	— 17	54
1. Januar	α Canis maj.	(1. Gr.)	6	41	— 16	35
5. „	ε Canis maj	(2. Gr.)	6	55	— 28	50
12. „	β Canis min.	(3. Gr.)	7	22	+ 8	29
15. „	α Canis min.	(1. Gr.)	7	34	+ 5	28
22. „	ι Navis	(3 Gr.)	8	3	— 24	1
27. „	ο Ursae maj.	(3. Gr.)	8	22	+ 61	3
3. Februar	ζ Hydrae	(3. Gr.)	8	50	+ 6	19
11. „	α Hydrae	(2. Gr.)	9	23	— 8	14
16. „	ε Leonis	(3. Gr.)	9	40	+ 24	13
22. „	α Leonis	(1. Gr.)	10	3	+ 12	26
28. „	ρ Leonis	(4 Gr.)	10	28	+ 9	48

An **veränderlichen Sternen** sind zur Beobachtung geeignet und erreichen zum Teil ihre gröfste Helligkeit:

T Cassiop.	(Helligk. 8. Gr.)	(AR. 0 h	18 m,	+ 55°	15')	Max. Dez. 4.
U Cephei	(„ 7. — 9. „)	0	53	+ 81	21	Algeltypus.
R Arietis	(„ 8. „)	2	11	+ 24	37	Max. Dez. 4.
β Persei.	(„ 2. „)	3	2	+ 40	35	Algol.
X Ceti	(„ 9. „)	3	15	— 1	25	Max. Dez. 13.
λ Tauri	(„ 3. — 5. „)	3	55	+ 12	14	Algoltypus.
V Tauri	(„ 9. „)	4	47	+ 17	22	Max. Dez. 22.
T Leporis	(„ 8. „)	5	1	— 22	2	Max. Dez. 7.
W Geminor.	(„ 7. „)	6	40	+ 15	24	Kurze Per.
R Canis maj.	(„ 6. — 7. „)	7	15	— 16	12	Algeltypus.
S Cancri	(„ 8. — 10. „)	8	39	+ 19	22	Algoltypus.
R Ursae maj.	(„ 7. „)	10	38	+ 69	17	Max. Dez. 7.
Y Virginis	(„ 9. „)	12	29	— 3	53	Max. Dez. 16.
R Virginis	(„ 7. „)	12	34	+ 7	31	Max. Dez. 13.
W Virginis	(„ 9. „)	13	21	— 2	53	Kurze Per.
RS Virginis	(„ 7. „)	14	23	+ 5	6	Max. Dez. 26.
R Ursae min.	(„ 9. „)	16	31	+ 72	28	irregulär
V Cephei	(„ 7. „)	23	52	+ 82	39	Max. Dez. 2.

Die Planeten. Merkur läuft von der Wage, Ende Januar und Anfang Februar rückläufig im Steinbock, bis an den Wassermann, am 17. Januar als Abendstern, 19° von der Sonne entfernt, wahrnehmbar, am 27. Februar als Morgenstern, 27° von der Sonne abstehend. Venus, rechtläufig im Skorpion bis zu den Fischen, wird Mitte Januar wieder Abendstern. Mars, rechtläufig in der Jungfrau, geht Anfang Dezember nach Mitternacht auf; Jupiter, rechtläufig im Steinbock und Wassermann, ist in S.W. sichtbar. Saturn, rechtläufig im Schützen und Steinbock ist unsichtbar. Uranus steht rechtläufig bei ϑ Ophiuchi und ist unsichtbar. Neptun, rückläufig bei μ Geminorum, ist die ganze Nacht sichtbar.

An Meteoren fallen in die Tage des 6.—13. Dezember die des Radianten bei ϑ Geminorum, und in die Tage 1.—3. Januar die des Radianten bei υ Herculis.

Sternbedeckungen durch den Mond (sichtbar für Berlin):

			Eintritt			Austritt		
10. Dezember	ζ¹ Piscium	(5. Gr.)	8 h	22 m	abends	9 h	33 m	abends
13. „	δ¹ Tauri	(4. „)	2	56	früh	3	54	früh
16. „	λ Geminor.	(4. „)	6	38	abends	7	26	abends
16. „	68 Geminor.	(5. „)	1	36	rüh	2	37	früh
12. Januar	26 Geminor.	(6. „)	4	48	abends	5	27	abends
14. „	α Cancri	(4. „)	9	14	„	10	11	„
19. „	h Virginie	(5. „)	0	42	früh	1	23	früh
9. Februar	68 Geminor.	(5. „)	0	27	früh	1	31	früh
13. „	υ Leonis	(5. „)	5	47	„	6	45	„

Mond. Berliner Zeit.

Erstes Viert.	am 8. Dezbr.	Aufg.	0 h	18 m	mittags	Unterg.	—			
Vollmond	„ 15. „	„	4	43	nachm.	„	7 h	48 m	früh
Letztes Viert.	„ 21. „	„				„	11	36	vorm.
Neumond	„ 29. „	„	7	20	vorm.	„	4	2	nachm.
Erstes Viert.	„ 6. Januar	„	11	11	„	„	—		
Vollmond	„ 13. „	„	4	39	nachm.	„	7	20	vorm.
Letztes Viert.	„ 20. „	„	0	19	früh	„	10	56	„
Neumond	„ 28. „	„	7	12	vorm.	„	4	49	nachm.
Erstes Viert.	„ 5. Februar	„	10	41	„	„	0	44	früh
Vollmond	„ 12. „	„	6	8	nachm.	„	7	8	vorm.
Letztes Viert.	„ 19. „	„	1	19	früh	„	10	30	„
Neumond	„ 27. „	„	6	36	vorm.	„	5	55	nachm.

Erdnähe: 15. Dezember, 13. Januar, 10. Februar.
Erdferne: 2. Dezember, 29. Dezember, 25. Januar, 22. Februar.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag.			Zeitgleichung.			Sonnenaufg. für Berlin.		Sonnenunterg. für Berlin.	
1. Dezember	16 h	37 m	28.8 s	—	11 m	7.9 s	7 h	49 m	3 h	48 m
8. „	17	5	4.8	—	8	18.3	7	59	3	44
15. „	17	32	40.6	—	5	5.8	8	6	3	44
22. „	18	0	16.6	—	1	39.7	8	11	3	45
1. Januar	18	39	42.1	+	3	16.7	8	13	3	53
8. „	19	7	18.0	+	6	28.5	8	12	4	2
15. „	19	34	53.9	+	9	15.2	8	7	4	12
22. „	20	2	29.8	+	11	30.2	7	59	4	24
1. Februar	20	4	55.4	+	13	38.8	7	46	4	42
8. „	21	9	31.3	+	14	19.9	7	34	4	55
15. „	21	37	7.1	+	14	21.4	7	21	5	9
22. „	22	4	43.0	+	13	47.4	7	4	5	22
28. „	22	28	22.3	+	12	53.6	6	54	5	33

R.

Bibliographisches

Partheil, Gustav: Die drahtlose Telegraphie. Nach Vorträgen im Verein für Landeskunde und Naturwissenschaften zu Dessau sowie im elektrotechnischen Verein zu Leipzig allgemein verständlich dargestellt. Berlin. Gerder und Hödel. 1902. 47 S. 1,20 M.

Das Buch behandelt die Versuche und Entdeckungen von Hertz, Branly, Marconi, Slaby-Arko und Braun und giebt ein Bild von dem, was die drahtlose Telegraphie bisher erreicht hat.

Erdmann, Dr. H., Prof. a. d. kgl. techn. Hochschule zu Berlin. **Lehrbuch der anorganischen Chemie.** Dritte Auflage (5. bis 8. Tausend). Mit 291 Abbildungen, 99 Tabellen, einer Rechentafel und 6 farbigen Tafeln. Braunschweig. Vieweg. 1902. 788 S. 15 M. (In Leinen geb.)

Selten hat ein Lehrbuch sich in diesem Tempo Freunde und Leser erworben wie das vorliegende. Im Jahre 1898 erschien es als neue Bearbeitung des Gorup-Besanezschen Lehrbuches, und in 4 Jahren sind rund 4000 Exemplare gekauft worden. Seine Vorzüge liegen darin, dafs es für den, der Chemie studiert oder der auf irgend einem ihrer Teilgebiete tätig ist, ein ausgezeichneter Führer in die ganze anorganische Chemie ist. Die klare Darstellung und die Abbildungen, sowie die Ratschläge und Warnungen ermöglichen die Ausführung der angegebenen Versuche für den Leser, sofern ihm die erforderlichen Apparate zur Verfügung stehen. Das Vorkommen der Stoffe in geologischer Hinsicht, sowie ihre medizinische Bedeutung als Gift oder Heilmittel, endlich ihre technische Bedeutung im Wirtschaftsleben, ihre Produktions- und Preisverhältnisse sind von dem Verfasser berücksichtigt worden.

(Die kritische Temperatur des Wasserstoffs ist auf S. 26 mit -255°, auf S. 112 mit -242° angegeben. Die Höhe der Atmosphäre ist auf S. 226 mit 80 km angegeben, was mit Rücksicht auf die leuchtenden Wolken viel zu niedrig ist.)

Huber, Ph.: Katechismus der Mechanik. Siebente Auflage, den Fortschritten der Technik entsprechend neu bearbeitet von Prof. Walther Lange. Mit 205 in den Text gedruckten Abbildungen. 269 S. Leipzig. J. J. Weber. 1902. 3,50 M.

Als No. 70 von Webers illustrierten Katechismen liegt hier der Katechismus der Mechanik vor. Der Schwerpunkt des Buches liegt in der Technik; wir lernen die Rollen, Schrauben, Flaschenzüge, Wind- und Wasserdruckmaschinen, endlich auch Dampf-, Luft- und Gasmaschinen kennen.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Prof. Wilhelm Foerster

Himmel und Erde

Ein Jahrhundert der Physik.

Von Prof. Dr. D. A. Goldhammer.

(Rede, gehalten in der 3. allgemeinen Sitzung der 11. Versammlung russischer Naturforscher und Ärzte in St. Petersburg am 30. Dezember 1901) (12. Jan. 1902).

Die von mir gewählte Bezeichnung meines Themas trägt ihren Doppelsinn nicht zufällig: Wenn wir unsere heutigen Kenntnisse in der Physik mit denjenigen vergleichen, die man vor 100 Jahren besafs, so gelangen wir ohne Zweifel zu der Überzeugung, dafs das ganze Gebäude dieser Wissenschaft mit geringen Ausnahmen ein Werk des 19. Jahrhunderts ist. Erwägen wir andererseits die Bedeutung, welche die Physik im Leben des Kulturmenschen unserer Zeit gespielt hat, so erkennen wir, dafs man mit Recht das vergangene Jahrhundert als ein „Jahrhundert der Physik" bezeichnen mufs.

In der That! Versetzen wir uns im Geiste hundert Jahre rückwärts, in die ersten Tage des Jahres 1801. Damals war die Physik historisch schon über 25 Jahrhunderte alt, und doch — was hat man im Laufe dieser Jahrtausende zu Tage gefördert? Auf dem Gebiete des Lichtes herrschte eine naive und grobe Anschauung über fliegende Lichtteilchen; hie und da waren die Beobachter auf einzelne Thatsachen der Diffraktion, der Interferenz, der Polarisation gestofsen, aber eine physikalische Optik existierte noch gar nicht. In der Elektrizitätslehre waren nur Grundthatsachen der Elektrostatik bekannt; einen Schritt weiter zum Aufbau der Lehre vom elektrischen Strome hatte soeben Volta (1800) mit der Erfindung der berühmten Voltaschen Säule gethan. Man kannte elementare Thatsachen des Magnetismus, aber man hatte weder eine Ahnung von elektromagnetischen Erscheinungen noch von Strominduktion. Das Wesen der Wärme war in dichten Nebel gehüllt; selbst die Theorie der Wärmeleitung

harrte noch eines Fourier. Nur die Akustik war verhältnismäfsig vollkommen, aber sogar die Sirene war noch nicht erfunden, und die Chladnischen Klangfiguren waren noch ziemlich jung. Sehr gering war auch die Kenntnis der allgemeinen Eigenschaften der Körper — in allen ihren Aggregatzuständen: Nur für die Gase war das Boylesche Gesetz aufgestellt. Technische Anwendungen der Physik gab es noch nicht, weil man nicht einmal Eisen von der nötigen zweckmäfsigen Beschaffenheit besafs und den Dampf nicht dienstbar zu machen verstand. Erst am Vorabend des 19. Jahrhunderts wurden Lokomobile und Lokomotive erfunden, erst 1779 wurde die erste eiserne Brücke erbaut, und noch 1804 gab es keine eisernen Dampfkessel; noch 1829 mufste Stevenson einige Teile für seine Lokomotive aus Holz herstellen.

Zur allgemeinen Charakteristik jener Epoche mag an die merkwürdige Thatsache erinnert werden, dafs noch 1771 die Universität in Salamanca keinen Lehrer der Physik haben wollte, „weil Newton nichts lehre, was ein guter Logiker oder Metaphysiker brauche, und weil Gassendi und Descartes weit weniger mit den Offenbarungen im Einklang seien als Aristoteles.“ Obwohl die Physik bereits ziemlich lange von den Naturwissenschaften im allgemeinen Sinne getrennt war, so lag doch noch 1830 an der Universität Leipzig das Lehramt für Physik, Physiologie und Naturwissenschaften in einer Hand. Als der junge Helmholtz sich am Ende der dreifsiger Jahre zum Studium der Physik anschickte, war nach seiner Aussage in den Schulbüchern alles „mittelalterlich-alchymistisch.“ „Von Lavoisier's und Davy's umwälzenden Entdeckungen war noch nicht viel in die Schulbücher gedrungen. Obgleich man den Sauerstoff schon kannte, spielte daneben doch auch das Phlogiston, der Feuerstoff, seine Rolle. Das Chlor war noch die oxygenierte Salzsäure, das Kali und die Kalkerde waren noch Elemente.“

Mufs ich dagegen erst aufzählen, was in den ersten Tagen des 20. Jahrhunderts in der Physik unser eigen ist? Wir haben uns daran gewöhnt, es ist uns selbstverständlich geworden, dafs jeder Tag Fortschritte des Wissens bringt; unsere Empfindlichkeit für Neues ist abgestumpft — kaum dafs uns neue technische Ausdrücke noch überraschen. Was würde ein Gelehrter aus dem 18. Jahrhundert sagen, wenn er die Kapitelüberschriften der modernen Physik läse mit ihrer dynamischen Theorie der Elektrizität, ihrer elektromagnetischen Lichttheorie, ihrer mechanischen Wärmetheorie, ihrer kinetischen Theorie der Gase! Wie paradox würden ihm unsere Diskussionen über Ge-

wiebt und Anzahl der Moleküle erscheinen, über die Messung der Geschwindigkeit des Lichtes auf dem Raume eines gewöhnlichen Tisches, über Spektralanalyse, über flüssige Luft u. dergl. mehr! Oder wäre es etwa für einen Gelehrten des 18. Jahrhunderts kein Paradoxon, wenn er sprechen hörte von den unsichtbaren Strahlen, anfangend bei den ultravioletten, ultraroten und elektrischen bis zu den X-Strahlen und den Strahlen anderer Buchstaben des Alphabetes, den Becquerel-, Kathoden-, Radium-, Poloniumstrahlen u. s. w. —, deren Grundeigenschaft anscheinend die ist, dafs sie keine Strahlen, sondern Emanationen sind! Und nun gar die technischen Anwendungen unserer Wissenschaft, welche fast durchweg ins 19. Jahrhundert fallen!

Der Naturforscher befindet sich in der Lage eines Zuschauers, der zum ersten Male auf die Bühne eines Theaters blickt und von der Pracht der Dekorationen und der Schönheit der handelnden Personen bezaubert ist. Und in Wirklichkeit ist alles Trug und Schein, von der Jugendlichkeit und Schönheit der Schauspieler bis zu dem blinkenden Monde, der doch nur ein Requisit ist. Unser Auge, unser Gefühl sagen uns, dafs die Erde ruht, die Sonne sich bewegt, wir empfinden den Druck der Atmosphäre nicht, und mehr als zwei Jahrtausende haben die Menschen den Sauerstoff geatmet, ohne sein Vorhandensein zu ahnen. Wir haben keine Sinnesorgane für Elektrizität und Magnetismus; wir nehmen nur einen winzigen Teil der Töne sowohl des Lichtes wie des Schalles wahr. Für unser Leben und Wirken sind wir physisch viel schlechter ausgestattet, als das erste beste Tier für seine Bedürfnisse. Der Geruch und das Wittern der Tiere fehlen uns und warnen uns nicht vor drohender Gefahr; physisch sind wir gleichsam hilflos den Raubtieren und Insekten zur Beute überliefert. Während der historischen Periode hat der Kulturmensch nicht nur seine Sinnesorgane nicht vervollkommnet, sondern im Gegenteil manche physischen Fähigkeiten verloren, mit denen seine Urahnen begabt waren. Wo etwa sind jetzt die Recken der alten Zeiten, wer vermag heutzutage die Waffenrüstung eines mittelalterlichen Ritters zu tragen? Wie sehr hat der Kulturmensch den Gesichts- und Geruchssinn des Nomaden Mittelasiens eingebüfst!

Aber bei einer solchen Ausartung hat uns die Physik — und hauptsächlich im Laufe des 19. Jahrhunderts — die Möglichkeit gegeben, uns gewissermafsen evolutionierte Organe zu schaffen, welche zudem durch ihre Vollkommenheit die unmittelbaren Gaben der Natur unermefslich übertreffen.

Ja, mehr als das: Physikalische Apparate ersetzen uns auch

solche Organe, welche uns die Natur vorenthalten hat: So ist der Hertzsche Resonator ein „elektrisches Auge"; Photographie, phosphoreszierende Substanzen, Bolometer, Thermoelement — das sind unsere Augen für unsichtbare Strahlen des Spektrums; die Magnetnadel ist unser Organ für den Magnetismus, das Elektrometer für die Elektrizität, das Barometer für Druck u. s. w.

Wenn wir hierzu noch die mannigfachen modernen Maschinen, Eisenbahnen, Dampfschiffe, Telegraph, Telephon, Mikrophon, Teleskop und Mikroskop hinzufügen, so erhalten wir eine Liste von Apparaten, in welcher alles aufser Barometer, Teleskop und Mikroskop eine Errungenschaft des 19. Jahrhunderts ist.

Und sind etwa unsere Barometer, Mikroskope und Teleskope ihren Vorfahren vergangener Jahrhunderte ähnlich?

Diese Idee der „Evolution" ist eine alte Spencersche Idee; neuerdings hat sie Wiener durch eine Reihe Ziffern illustriert.*) Gestatten Sie mir, einige Angaben daraus mitzuteilen: Unsere Hand kann ein Gewicht bis auf Fehler von 10% abschätzen — die beste moderne Wage ist 20 Millionen Mal empfindlicher; das Barometer setzt uns in stand, den Druck des hundertmillionsten Teiles einer Atmosphäre zu messen; zwei Punkte, die Spitzen eines Zirkels, werden von der Zunge als getrennt empfunden, wenn die Entfernung zwischen ihnen millimetergrofs ist; das Auge kann auf 10 cm Entfernung noch $^1/_{40}$ mm unterscheiden, die besten Mikroskope hingegen sind fast 200 mal empfindlicher. Das empfindlichste Auge unterscheidet im Spektrum nicht mehr als 500 Nüancen — Diffraktionsgitter und Bolometer ergeben auf gleichem Raume bis 40000 solcher Nüancen. Die Zeit können wir mit dem Ohre bis auf $^1/_{500}$ Sekunde messen — die speziellen Instrumente dagegen sind 200000 mal empfindlicher. Die Temperatur giebt uns unser Gefühl kaum bis auf $^1/_5$ ° C. an — das Bolometer ist 200000 mal empfindlicher.

Wie wir sehen, ist unser Auge am schwersten zu vervollkommnen; während die Physik in anderen Fällen die Empfindlichkeit Hunderttausende und Millionen Male erhöht hat, ist diejenige unseres Auges nur Hunderte von Malen gesteigert worden. Aber auch in dieser Richtung haben wir nicht ohne Grund Hoffnung auf Fortschritte.

Die Sache verhält sich so, dafs die angedeutete Evolution uns

*) O. Wiener, Die Erweiterung unserer Sinne. Akadem. Antrittsvorlesung. Leipzig, 1900. Anm. d. Übers.

nicht bloſs Waffen zum Kampf ums Dasein verliehen, sondern uns auch befähigt hat, uns bis zu einem gewissen Grade von den Mängeln unserer Organisation zu emanzipieren: Es sind uns Erscheinungen leicht zugänglich, welche wir unmittelbar nicht wahrzunehmen vermögen, z. B. elektromagnetische; es ist uns nicht schwer, ein Sinneswerkzeug durch ein anderes zu ersetzen. Ein derartiges Beispiel bietet die Optik der unsichtbaren Strahlen dar; von hier aus ist es nicht schwer, einen Schritt weiter zu thun zur Optik des Blinden und zur Akustik des Tauben — und etwas in dem Sinne werden wir wahrscheinlich mit der Zeit in Bezug auf das Mikroskop schaffen müssen. Wenn nämlich die Dimensionen eines Gegenstandes kleiner als $^1/_{7000}$ mm sind, so ist die Wellenlänge der sichtbaren Strahlen am violetten Ende des Spektrums schon nicht klein genug im Vergleich mit den Dimensionen des Gegenstandes; denn dann sind, wie Helmholtz und Abbe gezeigt haben, die Erscheinungen der Diffraktion von so groſsem Einfluſs, daſs die Wirkung des Mikroskopes illusorisch erscheint. Aber wir können uns ein Mikroskop vorstellen, bei welchem man die ultravioletten Strahlen benutzt, deren Wellenlänge noch viel kürzer ist; für solche Wellen ist Glas undurchsichtig; man wird gezwungen sein, die Linsen aus Quarz oder vielleicht sogar aus einem ganz neuen, für das Auge undurchsichtigen Material herzustellen; für solche Strahlen wird auch die Luft undurchsichtig, so daſs wir die Linsen in einem Vakuum unterbringen müssen. Aber dann ist das Auge als unmittelbares Wahrnehmungsorgan nutzlos; man wird es durch einen fluoreszierenden Schirm, eine photographische Platte oder etwas ganz Neues ersetzen. Versuche in dieser Richtung werden bereits angestellt (Czapeki, Schumann); hat doch die Photographie dem Menschen am Himmel Welten entdeckt, die zuvor dem Auge unerreichbar waren!

Im 18. Jahrhunderte begeisterte man sich an mechanischen Spielzeugen, Automaten — Helmholtz hat unsere Fabriken mit Recht ebenfalls als Automaten in ihrer Art bezeichnet; nur sind sie viel vollkommener, viel gewaltiger und, was die Hauptsache ist, viel zweckmäſsiger, weil die Automaten des 18. Jahrhunderts Tausend verschiedene menschliche Dienstleistungen nachahmen sollten, unsere Maschinen dagegen Tausende von Menschen ersetzen, die alle die gleiche einfache Dienstleistung verrichten. Das Eingreifen des Menschen mit seiner physischen Kraft wird mehr und mehr aus der Technik verdrängt, und Aristoteles' Traum von dem selbstthätigen Weberschiffchen ist faktisch verwirklicht worden.

Dürfen wir etwa in Anbetracht solcher Vergleiche nicht mit Recht behaupten, dafs alles Wichtige, alles Wesentliche in der Physik im 19. Jahrhundert geschaffen worden ist, dürfen wir da nicht, während wir das vergangene Jahrhundert in den Abgrund der Ewigkeit versenken, gleichzeitig auch das 100jährige Jubiläum unserer Wissenschaft feiern?

Aber wir haben uns hier erlaubt, das 19. Jahrhundert als ein Jahrhundert der Physik zu bezeichnen anstatt der gewöhnlichen Benennungen: „Jahrhundert des Eisens“, „Jahrhundert des Dampfes und der Elektrizität“, „Jahrhundert der Naturwissenschaft“. Hat unsere Wissenschaft das Recht, sich eine so bevorzugte Rolle anzumafsen, ist ein solcher Anspruch eines Physikers nicht eigentlich eine jalousie de métier?

Nach der Definition Rowland's ist die Physik eine „Science above all sciences, which deals with the foundation of the Universe“; die Physik beschäftigt sich „mit der Struktur der Materie, aus welcher das Weltall gebaut ist; sie erforscht den Äther, vermittelst dessen verschiedene Teile der Materie, aus denen die Welt besteht, selbst auf solche Entfernungen aufeinander wirken, bis zu denen zu gelangen wir nicht hoffen dürfen, wie bedeutende Fortschritte unsere Wissenschaft auch in Zukunft machen mag“. Nach dieser modernen Definition der Physik giebt es keine Erscheinung, welche nicht in gewissem Sinne unter den Begriff der Physik fiele: Und in der That umfafste bekanntlich die Physik zuerst die gesamte Naturwissenschaft.

Die erste Wissenschaft, die ihren eigenen Weg, getrennt von der Physik, ging, war die Astronomie; ihr folgten die Chemie und dann auch die biologischen Wissenschaften. Ich brauche nicht hervorzuheben, dafs diese Scheidung ganz in Frieden vor sich ging; zum Abschied erhielt die Astronomie das Fernrohr mit auf den Weg, die Chemie die Wage, die Biologie das Mikroskop. Seitdem schienen die Gebiete dieser Wissenschaften ganz scharf voneinander getrennt.

Das Teleskop und das allgemeine Gravitationsgesetz waren alles, dessen der Astronom bedurfte, um zu wissen, was am Himmelsgewölbe geschehen ist, geschieht und geschehen wird. Die Wage und die drei Grundgesetze der Chemie — von der Erhaltung der Masse, von der Konstanz chemischer Verbindungen und von den multiplen Proportionen — schienen alles zu sein, was der Chemiker brauchte. Als die biologischen Wissenschaften von der Physik abfielen, beschränkte sich in ihnen alles auf die Beobachtung, Beschreibung und Klassi-

fikation; das Mikroskop und die vitale Kraft spielten bei den Naturforschern eine ähnliche Rolle, wie das Teleskop und das Newtonsche Gesetz bei den Astronomen. Und wie ist es jetzt?

Wir sehen, dafs die Scheidewände da errichtet waren, wo in der Natur in Wahrheit keine vorhanden sein können. Die Astronomie hat sehr bald ihre Aufgabe erschöpft und sich in das verwandelt, was man jetzt „Astrometrie“ nennt; parallel damit hat ihr die Physik neue Aufgaben, neue Werkzeuge, neue Forschungsmethoden geliefert. So entstand die Astrophysik, und wir können nicht sagen, wo in derselben die Physik aufhört und die Astronomie anfängt. Spektralanalyse und Photographie haben uns die Möglichkeit gegeben, an den Himmelskörpern Bedeutenderes und Wichtigeres zu erforschen als blofs ihre Bewegungen. Noch mehr! Spektroskop und Diffraktionsgitter haben uns in stand gesetzt, auch solche Bewegungen zu studieren, die auf anderem Wege nicht einmal der Beobachtung zugänglich sein würden. Kirchhoff, ein Physiker, löst die Frage nach den Bestandteilen der Sonne; Rowland, ein Physiker, liefert zuerst ein Sonnenspektrum von der bemerkenswerten Gröfse von 2 m. Die Physiker liefern den Astronomen die Prinzipien für neue Fernrohre, Spektroskope u. dergl. Die Physiker endlich fangen in der jüngsten Zeit an, für die Möglichkeit des Experimentes in der Astronomie zu plädieren, für die Möglichkeit z. B., eine künstliche Sonnen-Corona herzustellen u. dergl. m.

Ein ähnlicher Prozefs, noch viel früher einsetzend, geht in der Chemie vor sich. Schon Lavoisier, Gay Lussac, Cavendish, Davy, Faraday waren ebenso gut Chemiker wie Physiker. Die Erfindung der Voltaschen Säule und später der Galvanischen Elemente in der Physik hat der Chemie ein mächtiges Werkzeug der Analyse in die Hand gelegt — die Elektrolyse und die Gesetze von Faraday; die Spektralanalyse brachte die Entdeckung einer Anzahl neuer Elemente mit sich. Dasselbe hat das Bogenlicht geleistet. Dalton, Humboldt, Ampère, Dulong & Petit sind Physiker. Und schliefslich beginnt vor unseren Augen die Verschmelzung der Chemie und Physik in Gestalt einer jungen Wissenschaft, der physikalischen Chemie. Die Elektrizität, welche zuerst scheinbar als ein ganz isoliertes Phänomen in der Physik dastand, spielt, wie sich jetzt allmählich herausstellt, eine aufserordentlich wichtige Rolle bei den Prozessen der chemischen Affinität. Nicht ohne Grund haben Faraday und Berzelius diese Rolle prophezeit. Faraday war tief überzeugt, dafs der elektrische Strom dieselbe Kraft wie die chemische Affinität sei, nur

in einer anderen Form; wie in der anorganischen, so sei auch vielleicht in der organisierten Materie alles der Elektrizität unterthan. Das Schema von Berzelius war noch einfacher: Bei jeder chemischen Verbindung finde zwischen den entgegengesetzten Elektrizitäten ein Ausgleich unter Erzeugung elektrischer Funken statt. Nicht genug daran! Mit Hilfe der elektrischen Entladungen in Gasen ist es den Physikern anscheinend gelungen, selbst die chemischen Atome der Elemente zu zerspalten. Man ist in der Lage, diese Teilchen, die „kleiner" als Atome sind, die sogenannten Elektronen und Ionen, bis zu einem gewissen Grade zu isolieren und ihre Eigenschaften zu erforschen; so thun die Physiker allmählich Schritte vorwärts zur Lösung des Problemes der Zerlegung der Elemente, ja wahrscheinlich sogar zur Verwandlung eines Elementes in ein anderes, und auf diese Weise kommen wir der Verwirklichung des Traumes der Begründer der Chemie, der Alchimisten, näher.

Und wie die Astronomie, so ist auch die Chemie allmählich in der Physik aufgegangen, nicht diese in jene; ihr Leben, ihr Gedeihen hängen ab vom Leben und Gedeihen des mütterlichen Organismus der Physik.

Dasselbe vollzieht sich auch in der Biologie. Oder ist etwa nicht die jüngste der biologischen Wissenschaften, die Physiologie, in dasselbe Verhältnis zu der Physik geraten, wie die physikalische Chemie und die Astrophysik, ist sie etwa nicht eine Biophysik? Alles, was über die Grenzen der gewöhnlichen Beschreibung und Klassifikation hinausgeht, gründet sich auf die exakten Ergebnisse der Physik und Chemie und steht in direkter Abhängigkeit von den Fortschritten dieser Wissenschaften. Das Elementargebilde jedes Lebewesens, die Zelle, welche den Hauptgegenstand der Naturwissenschaft im engeren Sinne des Wortes bildet, verliert vor unseren Augen mehr und mehr sein Geheimnisvolles, lediglich dank dem Umstande, dafs sich die besondere Aufmerksamkeit der Forscher auf die physico-chemischen Eigenschaften der Zelle, nicht aber ausschliefslich auf ihre morphologischen zu richten beginnt. Die Physik und Chemie liefern entweder mit Hilfe von capillaren „künstlichen Amöben" oder mittelst anderer Analogien immer mehr Beweise für die Idee, dafs vielleicht „die Zelle kein Wesen, sondern Stoff ist". Und wenn einerseits die biologischen Laboratorien denen des Physikers oder Chemikers immer ähnlicher zu werden beginnen, so wenden andererseits die Physiker häufiger und häufiger ihre Aufmerksamkeit biologischen Erscheinungen zu. So haben die Experimente des Physikers Wiener dargethan,

dafs wir in der Einwirkung des Lichtes auf die Chlorverbindungen des Silbers dieselbe Erscheinung „mechanischer“ Anpassung an die Umgebung vor uns haben, wie sie Poulton an den Larven und Puppen beobachtet hat, welche diese oder jene Farbe zu ihrem Schutze annehmen; so findet ein anderer Physiker, Guillaume, eine Analogie zwischen den Chlorverbindungen des Silbers einerseits und den Eigenschaften des Chlorophylls der Pflanzen, dem Pigmente der Neger und dem Sehpurpur des Auges andererseits; so entdeckt die aufmerksame Beobachtung der Veränderungen, welche feste Körper bei Deformationen, bei Erwärmung und Abkühlung in ihrer Struktur erleiden, in der anorganischen Materie ebensolche Erscheinungen, welche man in der Welt der Lebewesen als Phänomene des Kampfes ums Dasein erkennen würde.

Die Physik — gleich wie die Natur, welche einem zum Fenster hereingeflogen kommt, wenn man sie zur Thür hinausgejagt hat — dringt bisweilen, sozusagen mit Gewalt, in die Gebiete ein, in denen man sie ignorierte. So hat die Geologie lange Zeit das Alter der Erde abzuschätzen gesucht, ohne sich um physikalische Gesetze zu kümmern. Lord Kelvin dringt darauf, diese Berechnung zu ändern und richtig zu stellen, und unser Planet wird viele Millionen Jahre jünger dank dem Umstande, dafs bei der Rechnung der zweite Hauptsatz der Thermodynamik beachtet wird — das Gesetz, dafs die Evolution der Welt eine bestimmte Richtung einhält. Sogar in der praktischen Medizin wurden die wichtigsten Fortschritte in neuerer Zeit hervorgerufen durch die Bethätigung eines physikalischen Standpunktes gegenüber vielen Erscheinungen, welche im lebenden Organismus stattfinden, und durch Anwendung physikalischer Methoden in der Diagnostik und der Therapie. Thermometer, Akustik, elektrische Maschine, Induktionsspule und die Elektrolyse — alles das sind Werkzeuge des modernen Arztes, welche die mittelalterliche lateinische Küche verdrängt haben. Die chemischen und thermischen Wirkungen der verschiedenartigen Strahlen bieten heutzutage neue Mittel zur Bekämpfung furchtbarer, zuvor unheilbarer Krankheiten. Und was besonders merkwürdig ist — die Physiker haben zuerst das Skelett eines lebenden Menschen durch seinen Leib hindurch geschaut, sie zuerst haben die Wirkung hochgespannter Wechselströme wahrgenommen. Der Physiker und Astronom Airy konstruiert sich selbst, nachdem er bei Augenspezialisten vergeblich Hilfe gesucht hat, im Jahre 1825 die erste astigmatische Linse; ein Vierteljahrhundert danach untersucht der Physiker Stokes die astigmatischen Augen, und erst

1862 geht die Sache durch Donders in die Hände der Mediziner über. Genugsam bekannt ist die Rolle, welche die Physik und die Chemie in der modernen Bakteriologie spielen; und unwillkürlich dünkt es uns, dafs Physik und Chemie in einer medizinischen Frage von kapitaler Bedeutung, nämlich in der Frage der Unterscheidung von Mikroorganismen, neue Methoden schaffen werden an Stelle der rein empirischen Methoden der Gegenwart. Aber ich glaube, dafs die angeführten Thatsachen genügen, um den Schlufs zuzulassen, dafs das 19. Jahrhundert den Namen eines „Jahrhunderts der Physik" verdient.

Jetzt entsteht die Frage, wodurch die besonderen Fortschritte des vergangenen Jahrhunderts in der Physik und damit in der gesamten Naturwissenschaft bedingt sind. Abgesehen von den Fortschritten des Wissens können wir nicht behaupten, dafs sich das 19. Jahrhundert wesentlich von früheren unterschiede. Wie vordem starben Menschen an Seuchen dahin, wie vordem flossen auf Schlachtfeldern Ströme von Menschenblut, wie vordem marterten Menschen einander im Ideenwahne; selbst die Sklaverei existierte noch in der Mitte des Jahrhunderts.

Also nicht in äufseren Umständen, also nicht in einer Wandlung der menschlichen Natur liegen wesentlich die Ursachen der Fortschritte der Wissenschaft. Nein! Darin sind sie begründet, dafs die Menschen richtig denken gelernt haben, dafs sie den rechten Weg zur Erkenntnis der Natur gefunden, endlich darin, dafs sie verstanden, welche Rollen Hypothesen, Theorien, Beobachtungen und Experimenten zukommen, und wie diese anzuwenden sind; im vereinten Zusammenwirken derselben entdeckte man das Gesetz, das den ewigen Fortschritt der Menschheit beherrscht.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts trugen die experimentellen Arbeiten einen sozusagen „elementaren" Charakter. Man mufste alles von Anfang an erforschen, den Hauptgegenstand der Studien bildeten die groben, prinzipiellen Thatsachen; man konnte mit verhältnismäfsig einfachen Mitteln operieren. So haben Faraday, Fresnel, Ampère u. a. gearbeitet. Damals erst kam der Gedanke zum allgemeinen Bewufstsein, dafs die Physik ebenso gut eine experimentelle Wissenschaft ist wie die Chemie. In jener Zeit gab es noch nicht an allen europäischen Universitäten physikalische Sammlungen, und wo sie existierten, sahen sie eher wie Kunstkammern aus; und da versteht es sich, dafs der Unterricht in Physik an der Tafel gegeben wurde. In den dreifsiger und vierziger Jahren gestattete

man den Hörern an der Universität Kasan den Zutritt zu dem physikalischen Kabinett nur am Sonntag nach der Messe, ganz ebenso, wie man heute Sonntags die Kinder in das zoologische Museum führt. Zur gleichen Zeit hielt an der Universität Berlin Gustav Magnus seine Vorlesungen über Physik in seiner eigenen Wohnung und mit seinen eigenen Instrumenten ab, und die Kollegien wurden erst dann in das Universitätsgebäude verlegt, nachdem ihm die Fakultät sein „Kabinett" abgekauft hatte. Sogar in Deutschland hatte man damals keine Vorstellung von einem „physikalischen Laboratorium", obwohl die chemischen bereits vorhanden waren. Das erste Laboratorium war das Privatlaboratorium des erwähnten Magnus. Der verstorbene Kundt erzählte gern, wie Magnus empfahl, physikalische Apparate aus Cigarrenkistchen herzustellen. Erst in den 60er und 70er Jahren entstehen in Europa wirkliche physikalische Laboratorien an den Universitäten; man beginnt, Mittel zu physikalischen Forschungen zu bewilligen. Seitdem hat der Fortschritt ein beschleunigtes Tempo eingeschlagen, und die Menschheit, welche gewohnt war, Millionen für alle möglichen Dinge, nur nicht für die Wissenschaft, auszugeben, sah mit Staunen das zuvor Unerhörte: In Berlin erbaute man ein physikalisches und physiologisches Institut mit einem Aufwande von 7 Millionen Mark.

Seitdem ist ein Vierteljahrhundert vergangen. Die Mehrzahl der Universitäten und technischen Hochschulen Deutschlands erhielten neue physikalische, chemische, botanische, zoologische und andere Institute. Nach dem Vorgange Deutschlands schritten auch andere Staaten Europas und Amerikas dazu, Paläste der reinen Wissenschaft zu erbauen, welche nicht selten mit einem imposanten wissenschaftlichen Komfort ausgestattet worden sind. „Wissenschaftlicher Komfort" und „Institut" sind neue Schlagwörter vom Ende des 19. Jahrhunderts. Die neuen Einrichtungen ziehen ein Heer von Gelehrten herbei. Aber dieses Heer ist nicht wie ein Kriegsheer, sondern wie ein Heer von Arbeitern in gewaltigen, modernen industriellen Betrieben. Gleichwie der Erfolg in diesen von der rechtzeitigen Einführung technischer Neuerungen abhängt, welche zur Arbeitserleichterung und Zeitersparnis dienen, so empfängt die moderne wissenschaftliche Forschung, und insbesondere die physikalische, alles das, was nicht unmittelbar Zweck der Forschung ist, alles was schon bei früheren Arbeiten angewandt worden ist, aus den Händen der Technik. Um den Einflufs des Magnetismus auf die Lichtstrahlen zu entdecken, brauchte Zeeman ein prächtiges Diffraktionsgitter, welches über 2000 M. wert war, dann

einen sehr starken Elektromagneten, der mehrere Hunderte von Mark kostete, und einen elektrischen Strom, einen von der Technik gelieferten, von einer elektrischen Station. Zu den bekannten Versuchen über die allgemeine Gravitation standen Jolly im Jahre 1881 5775 kg Blei zur Verfügung und Richarz und Krigar-Menzel im Jahre 1896 sogar mehr als 100000 kg. Um einige Decigramme von Salzen zu gewinnen, welche neue Elemente, wie Polonium oder Radium enthalten, mufste man mit vielen Tausenden von Kilogrammen Pechblende arbeiten (das Ehepaar Curie). Noch vor kurzem waren wir entzückt von den Induktionsspulen mit 20 cm langer Funkenstrecke, von dem Thomsonschen Galvanometer, von elektrischen Maschinen mit einigen wenigen Scheiben — und jetzt braucht der Physiker Induktionsspulen mit meterlanger Funkenstrecke, elektrische Maschinen mit 60 Scheiben, Panzergalvanometer von Du Bois und Rubens, Batterien von 10000 Akkumulatoren (Trowbridge) und Transformatoren, welche 2 m lange Funken geben! Faraday hat bekanntlich viele neue Erscheinungen entdeckt; noch mehr aber von seinen Versuchen sind mifsglückt, weil ihm keine genügend genauen Instrumente zu Gebote standen. Faraday hat die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in magnetisierten Gasen nicht bemerkt, Faraday hat die Einwirkung des Magnetismus auf die Lichtstrahlen nicht gefunden u. dergl. mehr. Die Wiederholung vieler solcher mifslungener Experimente mit den mächtigen modernen Hilfsmitteln müsste unser Wissensgebiet merklich erweitern. Das Anwachsen moderner, aus Experimenten geschöpfter Kenntnisse ist vergleichbar mit der Wirkung dreier merkwürdiger physikalischer Apparate, nämlich der Holtzschen Maschine, der Siemensschen Dynamomaschine und der Lindeschen Maschine zur Verflüssigung der Luft; diese beruhen ganz auf dem genialen Prinzip der Selbstverstärkung.

So auch in unserer Wissenschaft: Man beobachtet eine neue Erscheinung, und sofort greifen viele Hände sie unabhängig von einander und von verschiedenen Seiten an, es fliefsen neue Hilfsmittel zu von ganz verschiedenartigen Gebieten der Physik. Auf optische Erscheinungen wendet man die Akustik an und umgekehrt, auf die Elektrizität die Optik; hinwiederum finden neu entdeckte Erscheinungen in anderen Gebieten Anwendung als neue Methoden. Gedenken wir nur der Rolle, welche in der Physik Spiegelablesung, Interferenzstreifen, Telephon u. a. spielen. Wir haben Zeitschriften, welche speziell der Beschreibung neuer Apparate und Maschinen dienen; selbst manche engen Wissensgebiete besitzen ihre speziellen

Zeitschriften: So existieren Zeitschriften für Elektrotechnik, für Mikroskopie, für Photographie, für flüssige Gase, für die X-Strahlen, für Instrumentenkunde und allerlei mehr.

Als es in der ganzen Welt nur Dutzende von Physikern gab und alles neu, alles unbekannt war, da hatte die „Zeit" für die Gelehrten keine Bedeutung. Ganz anders jetzt. Moderne wissenschaftliche Thätigkeit ist nur für denjenigen Forscher möglich, welcher in seinen Arbeitsbedingungen nicht hinter anderen zurücksteht. Wenn er gezwungen ist, sich einen Apparat erst selbst zu bauen oder ihn ad hoc 1000 km weit herkommen zu lassen, so wird er in seinen Resultaten hinter demjenigen zurückbleiben, welcher den Apparat nur vom Fache herunterzuholen braucht; aber bei dem fieberhaften Pulsschlag der gelehrten Thätigkeit der Gegenwart schweben die wichtigen und interessanten Fragen gewissermaßen in der Luft. Und bei gleichen Kenntnissen und Talenten hat derjenige Erfolg, der in wissenschaftlicher Hinsicht am besten ausgestattet ist, d. h. in Bezug auf Lokalität, Mittel und Instrumente. In Holland gab es bis in die 80er Jahre des 19. Jahrhunderts hinein nur sehr wenig Physiker; aber um jene Zeit errichtete man das physikalische Institut in Leyden, aus welchem während des ersten Dezenniums (1885—1894) mehr als zwanzig Experimentaluntersuchungen und im Laufe der letzten sieben Jahre bereits mehr als 70 hervorgingen! In allen diesen Fällen leistet die Technik der reinen Wissenschaft eine unersetzliche Unterstützung, und diese Verbrüderung erscheint als eine der charakteristischsten Eigentümlichkeiten wissenschaftlicher Arbeit unserer Tage. Nicht nur hat die Technik den Physikern und anderen Naturforschern fertige Hilfsmittel dargereicht, sondern es erwuchs auch umgekehrt aus den Bedürfnissen der Wissenschaft heraus ein neuer Zweig der Technik, die Präcisionstechnik, welche speziell für wissenschaftliche Zwecke da ist. Doch nicht genug damit. Industrielle Betriebe schaffen sich wissenschaftliche Laboratorien unter der Leitung von Gelehrten; so z. B. giebt es in Berlin ein Etablissement, welches sich mit dem Studium der Explosivstoffe beschäftigt und ein bedeutendes jährliches Budget hat; ferner thun sich Techniker und Gelehrte zusammen (z. B. Zeiss und Abbe, Siemens und Halske) zu gemeinsamer Arbeit, und Vertreter der Technik sind sogar speziell für wissenschaftliche Zwecke thätig; so ist unter Mitwirkung von Vertretern der Industrie und Technik neuerdings an der Universität Göttingen ein Institut für angewandte Physik errichtet und eine Gesellschaft zur Förderung dieses Wissenszweiges gegründet worden; so hat Abbe in

Jena die merkwürdige wissenschaftlich-technische Zeiss-Stiftung geschaffen; so verfertigt die Firma Schott, ebenfalls in Jena, speziell Glassorten für wissenschaftliche Zwecke u. s. w.; so werden in England und Amerika aus Privatmitteln nicht allein Institute, Observatorien und Laboratorien, sondern auch ganze Universitäten gegründet.

Wie fruchtbar auch immer dieses einmütige Streben der reinen und der angewandten Wissenschaft sein mag, so wäre es doch ein grofser Irrtum, zu glauben, die Wissenschaft müsse ebenfalls unmittelbar utilitaristische Zwecke verfolgen, und es sei für Staaten die Förderung der Technik wichtiger als die Förderung der reinen Wissenschaft. Dem ist nicht so. Obgleich diese Behauptung für Männer der Wissenschaft längst ein Gemeinplatz geworden ist, veranlassen uns manche Vorgänge im Leben verschiedener Kulturvölker am Ende des 19. Jahrhunderts, diesen Gedanken wiederholt zu betonen. Die Geschichte der Physik lehrt, dafs keines der unmittelbar gesteckten Ziele erreicht worden ist. Welchen Aufwand physischer und geistiger Anstrengung hat die Menschheit zur Erfindung eines Perpetuum Mobile gemacht! Seit den Zeiten der Sage von Icarus' Flügeln bis auf Leonardo da Vinci und seit dem Zeitalter der Renaissance bis in die Gegenwart hinein sehnen sich die Menschen, dem Vogel ähnlich zu werden, aber erfolglos. Ein Vierteljahrhundert hat man auf die Verwirklichung des anscheinend einfachen Problemes der Verflüssigung der Gase verwandt; endlich gelang es. Und wie dann? — Für das gewöhnliche Leben, für die Praxis blieb es ohne Bedeutung. Es bedurfte hierzu noch eines Vierteljahrhunderts, und diese Aufgabe fand ganz unerwartet ihre Lösung, als Linde sich in die Gedanken des rein „theoretischen" Versuches von Thomson und Joule vertiefte, welcher ein anscheinend geringfügiges und unwesentliches Ziel verfolgte, nämlich zu untersuchen, inwieweit die Gase von dem Mariotteschen Gesetz abweichen. Wer hätte denken können, dafs der unschuldige Versuch Galvani's mit dem Frosch das Fundament für die eine Hälfte der Elektrotechnik abgeben würde und ein anderer ebenfalls auf den ersten Blick einfacher und bedeutungsloser Versuch Faraday's über die Induktion für die andere Hälfte? Aber müssen wir erst in solche Ferne schweifen? Nahezu ein halbes Jahrhundert kannte und sah die Menschheit die Geifslerschen Röhren, aber niemandem fiel es ein, darin die X-Strahlen zu suchen. Ein noch drastischeres Beispiel sehen wir in den Hertzschen Versuchen, welche den Zweck hatten, eine ganz abstrakte Frage über die elektrische

Natur des Lichtes zu lösen. Eine ungeahnte Folgerung aus diesen Experimenten hatte die Telegraphie ohne Draht zum Ergebnis. Und so immer und überall. „Die wichtigsten praktischen Erfolge", sagt Helmholtz, „sind ungeahnt aus Untersuchungen hervorgewachsen, die dem Unkundigen als unnützeste Kleinkrämereien erscheinen mochten, während der Kundige darin zwar ein bisher verborgenes Verhältnis von Ursache und Wirkung sich offenbaren sah, aber diesem zunächst doch nur in rein theoretischem Interesse nachspüren konnte." Und gewifs in diesem Sinne sagt der Dichter:

„Wer um die Göttin freit, suche in ihr nicht das Weib."

Und ohne diese Göttin, ohne die Wissenschaft an und für sich ist es überhaupt unmöglich, irgend ein technisches und praktisches Ziel zu erreichen.

Vom Standpunkte des reinen Wissens zeichnet sich das 19. Jahrhundert durch Erfolge aus, welche die kühnsten Träume der Weisen des Altertums übertreffen. Wenn einem Gelehrten die Wahrheit der Naturerkenntnis an sich lieb und teuer ist, so sind dem Laien nur die Resultate dieser Erkenntnis wichtig; für ihn ist nur der Sieg über den ewigen Feind, die Natur, wichtig. Auch zu solchen Siegen führte die Wissenschaft, aber nicht überall und nicht in allen Stücken. Der Tod ist noch unbesiegt; hier ist sehr wenig und nur hie und da etwas erreicht. Wir bekämpfen die Epidemien auf etwas rationellere Weise als vorher, und die Bakteriologie verspricht uns in Zukunft noch mehr, als sie bis jetzt gegeben hat. Heutzutage sterben nicht mehr ganze Städte aus, heutzutage ist das Leben in ihnen gesünder, die Sterblichkeit geringer geworden; die Arbeit in den Fabriken ist nicht mehr so tödlich wie früher. Aber ungeachtet aller dieser Segnungen der Kultur ist der Tod nicht überwunden — der Tod der Kinder, der Tod der Männer in der Blüte der Kraft! Für den Kampf gegen diesen Feind wendet die Menschheit kolossale Kräfte auf, geistige sowohl als physische, wendet sie Millionen Goldes auf, aber doch bleibt sie hilflos. Jene mafslosen Hoffnungen, die das grofse Publikum im Hinblick auf die ersten bedeutenden Fortschritte der Wissenschaft hegte, sind anscheinend nicht in Erfüllung gegangen. Auf der einen Seite, so alt wie die Welt ist, das unaufhaltsame Streben, die Gesetze der Natur zu erkennen, eine klare Vorstellung von den Erscheinungen der Umgebung zu gewinnen; diesem Streben wird nur durch das fleifsige Studium vieler Dinge Genüge gethan, welche dem Laien langweilig, schwierig und unverständlich vorkommen. So grofse Eroberungen des Menschengeistes,

wie das Gesetz der Energiezerstreuung, die kinetische Theorie der Materie, die elektrische Theorie des Lichtes, die Existenz und die Rolle des Äthers — Eroberungen, von deren Realität man sich erst nach gründlichem Studium der Physik überzeugen kann, scheinen dem unvorbereiteten Laien als leere Behauptungen und Theorien, die keine Zukunft haben. Skeptische Stimmen über diese „Theorien" lassen sich in jüngster Zeit selbst von der Seite vernehmen, von der man sie nicht hätte erwarten sollen. Auf der anderen Seite — wenn ein Kranker in den Augen des Arztes sein Todesurteil liest, selbst wenn er dabei weifs, dafs die Wissenschaft die Sterblichkeitsgefahr seiner Krankheit von 70% auf 40% erniedrigt hat, was macht der Fortschritt der Wissenschaft für ihn und die Seinigen aus, wenn doch gerade er einer unter den 40% ist? — Und nun, an der Neige des 19. Jahrhunderts, da sich die Männer der Wissenschaft anschickten, die Bilanz über die Eroberungen der Naturwissenschaften im Laufe desselben zu ziehen, da erschallt aus dem grofsen Publikum ein Ruf, die Wissenschaft habe ihre Mission verfehlt, die Wissenschaft sei bankerott.

Aber hat man irgend ein Recht, so übermäfsige Forderungen an die Wissenschaft zu stellen? Ist die Wissenschaft schuld daran, dafs sie nicht mehr zu geben vermochte, als wirklich der Fall war? Begegnet sie überall dem Entgegenkommen, welches ihr gebührt, und dessen Mangel ihr Fortschreiten lähmt und hemmt? Räumt endlich die moderne Gesellschaft der Wissenschaft den Rang ein, auf den sie Anspruch hat? Nein und dreimal nein! . . .

Wenn dem Vaterlande Gefahr von äufseren Feinden droht, so stehen die Bürger auf wie ein Mann, Weib und Kind vergessend. Das Ende des 19. Jahrhunderts ist durch eine besondere Einrichtung solcher Art gekennzeichnet, die allgemeine Wehrpflicht. Aber die Natur mit ihren furchtbaren Kräften, welche den hilflosen Menschen zu Staub zermalmen und seinen Leib in Moleküle und Atome zerlegen — dieser Feind ist doch viel schrecklicher und unbarmherziger als jeder noch so kriegslustige Nachbar. Die allgemeine Pflicht, Gelehrter zu werden, ist undenkbar. Aber die allgemeine Pflicht kann man fordern, der Wissenschaft beizustehen und der kleinen Schar ihrer Mitarbeiter ihr Streben zu erleichtern, welche sich dem Suchen nach der Wahrheit geweiht haben. Und geschieht das etwa in genügendem Mafse? Nein, weil die Interessen des Tages, die Interessen des Marktes allenthalben obenan auf dem Plane stehen; das Bewufstsein von der unermefslichen Bedeutung der Wissenschaft ist der modernen Gesellschaft noch nicht in Fleisch und Blut übergegangen, und Ereignisse von höchster

wieeenecbaftlicher Tragweite erregen keine lebendige Anteilnahme im grofsen Publikum. Als Hertz die elektriecbe Natur dee Lichtee durch das Experiment bewiesen hatte, wufsten davon nur die Fachleute aus den gelebrten Zeitschriften; als aber die ereten Versucbe angestellt wurden, die Hertzschen Wellen zur drahtlosen Telegraphie zu verwenden, da erfuhren die Gelebrten darüber aus der Tageepresee.

Man wird une entgegenhalten, dafs man Millionen für die Wiesenschaft ausgebe. Was aber bedentet diese Summe heutzutage im Vergleiche mit anderen Aufwendungen der modernen Staaten? Das Studium der Natur und die Offenbarung ibrer Geheimnisse verleihen dem Menschen dae böchste Gut und Glück. „Und trotz alledem", fragte Rowland in einer seiner letzten Reden, „wie wenig Laboratorien zur Forschung giebt es in dieser Stadt (Baltimore), in dieeem Lande (Amerika) oder gar in der ganzeu Welt?" „Hie und da", fäbrt er fort, „finden wir einige winzige Gebäude mit ein paar Hunger leidenden (etarving) Profeseoren, welche mit den ihnen zu Gebote stehenden geringen Mitteln zu erreichen sucben, eoviel ihnen möglich ist. Aber wo in der ganzen Welt existiert eine Einricbtung für rein wissensobaftliche Zwecke auf irgend einem Gebiete mit einem jährlichen Budget von 100 Millionen Dollars? Wo iet der Forscher im Dienste der reinen Wissenschaft, dessen Einkommen höher wäre als das eines Tagelöhners oder einee Kochee? Aber die 100 Millionen Dollars sind gerade die Summe, die jährlich für Armee und Marine aufgewandt werden, Einrichtungen, die doch nur die Vernicbtung eines anderen Volkee bezwecken. Bedenken sie nur, dafs 1 % dieser Summe den msisten als zu reichlicb erscheint, sie zur Bewahrung unserer Kinder und Enkel vor Elend und selbst vor dem Tode zu verwenden!"

Nicht wahr, solche Worte klingen seltsam aus dem Munde des Präsidenten der amerikaniscben physikaliechen Gesellschaft, aus dem Munde Rowlands, eines der hervorragendsten Vertreter der Naturwissenecbaft in der grofsen traneatlantischen Republik, obwohl dort bekanntlicb ganze Universitäten aue Privatmitteln unterhalten werden. Solche Äufeerungen beweieen, dafs selbst in dem fortgeschrittenen Amerika die Lage der Wieeenechaft nicht die iet, die sie sein sollte.

Man eagt, die Wissenscbaft babe wenig Früchte getragen. Aber hat sie etwa viele Mitarbeiter aufzuweisen, und wer ist schuld daran, dafe deren so wenige sind?

Nach Nietzecbe besteht die Bestimmung des Volkes darin, grofse Männer hervorzubringen. Aber die Geniee der Menschheit kommen

nicht zufällig und auf Bestellung, sie sondern und filtrieren sich sozusagen aus Hunderten und Tausenden gemeiner Gelehrten aus, welche nur die Arbeit der Steinsetzer an den Gebäuden verrichten, die die Könige der Wissenschaft erstehen lassen. Wenn allein in der Wissenschaft das Unterpfand einer glücklichen Zukunft der Menschheit liegt, so kann für sie kein Opfer zu grofs sein. „Pensez, sachez et considerez ceux qui pensent et savent, comme vos guides“, lautet Buffons Wort — nur ist dieser Wille im 19. Jahrhundert nicht erfüllt worden und wird es vielleicht auch nicht im 20 . . .

Nein! Nicht von einem Bankerott der Wissenschaft darf man reden, sondern vielmehr von der gewaltigen Macht, die sie an den Tag gelegt hat. Und das aufser acht zu lassen, wäre nach alle dem, was die Naturwissenschaft der Menschheit bereits geschenkt hat, ein Verbrechen, welches für die späteren Geschlechter den Untergang bedeuten würde. Kann ein Zweifel darüber bestehen — angesichts der Thatsache, dafs die Wissenschaft, deren Mitarbeiter jetzt nur nach Tausenden zählen, die Hundstollwut, die Pest und die Diphtherie bekämpfen lehrte — dafs dieselbe Wissenschaft weit mehr zu leisten vermöchte, wenn ihre Diener nach Millionen, ihre Genies nach Dutzenden zählten? Dasselbe Gold, das jetzt zum Kampfe gegen Krankheit und Elend der Menschheit verbraucht wird, dasselbe Gold würde, vor hundert Jahren in der Pflege des reinen Wissens angelegt, Resultate von unermefslich höherem Werte erzielt und schon längst hundertfältige Frucht getragen haben.

25 Jahrhunderte sind vergangen, seit „Physik“ und „Politik“ als Wissenschaften geboren wurden. Heute sehen wir beide Worte vereint im Titel einer Rektoratsrede.*) Wie paradox auch eine derartige Zusammenstellung klingen mag, so liegt in ihr doch ein tiefer Sinn. Wie Rowlands Rede, so beweist auch sie, dafs die Forscher der reinen Wissenschaft in den verschiedensten Teilen der Welt dieselbe Frage bekümmert: Ungeachtet aller praktischen Erfolge brennt die Fackel des Wissens in der Welt nicht so hell, wie sie sollte. Und in Rufsland? In Rufsland ist die Naturwissenschaft anderthalb Jahrhunderte alt. Obwohl diese Spanne Zeit kurz ist, haben sich die russischen Naturforscher eine angesehene Stellung unter den Gelehrten der Welt erworben, eingedenk des Satzes, „dafs wir auf geistigem Gebiete nicht zurückstehen dürfen.“ Und doch, wo finden wir bei uns solche Paläste der Wissenschaft,

*) O. Lehmann, Physik und Politik.
Festrede. — Karlsruhe, 1901

solche Institute, welche viele Millionen kosten, wie sie in Westeuropa und Nordamerika zerstreut liegen? Und wenn schon dort die Gelehrten mit Nachdruck immer mehr und mehr für die Wissenschaft fordern, was sollen wir da erst sagen? Sind auch die medizinischen Wissenschaften leidlich bedacht, wird etwa für die übrigen Zweige der Naturwissenschaft viel bei uns gethan, z. B. für die Physik? Das neue Jahrhundert sieht hier in Petersburg das erste wirkliche physikalische Institut in Rufsland; wir wissen, dafs ein zweites gegenwärtig in Moskau im Bau begriffen ist, aber was hat das für das grofse, weite Rufsland zu sagen? Und in welcher prekären Lage befinden sich die provinzialen Universitäten, wo es nicht selten einfach unmöglich ist, Unterricht zu erteilen oder zu arbeiten; wo unsere Zuhörer mit dem Gesicht gegen das Licht sitzen, und wo ein Apparat für 1000 Rubel als Luxus gilt, wo der Raum der „physikalischen Institute" 300 bis 800 qm beträgt, während er Tausende von Quadratmetern einnehmen sollte! Die utilitaristische Ansicht hat bedauerlicherweise in vielen Beziehungen eine zu grofse Bedeutung in unserem Vaterlande. Die industriellen und technischeu Unternehmungen beanspruchen in erster Reihe viele Millionen zur Unterstützung; die Gesellschaft ist bereit, die Mittel für meteorologische Beobachtungen zu bewilligen, aber sie verlangt gleich die Prophezeiung des Wetters von heute auf morgen; die Gesellschaft ist bereit, Geld für technische Schulen herzugeben, weil diese uns die Ingenieure liefern; man findet Millionenstiftungen für medizinische Kliniken, giebt es aber in Rufsland viele Stiftungen für naturwissenschaftliche Einrichtungen, für physikalische und chemische Institute, welche die Interessen des reinen Wissens vertreten?

Das Jahrhundert der Physik, das Jahrhundert der Naturwissenschaft ist zu Ende. Welchen Namen werden unsere Urenkel dem zwanzigsten Jahrhundert beilegen? Wir wissen es nicht. Aber wir hoffen, dafs das neue Jahrhundert neue und günstigere Bedingungen für die wissenschaftliche Arbeit schaffen wird. Hoffen wir, dafs der klare Bach der Wissenschaft sich in breiten Wellen zu einem gewaltigen Strome ausdehne, und dafs die Zeit nicht mehr fern sei, in welcher der Wahlspruch Rufslands, und nicht nur des gelehrten Rufsland, lauten möge:

„Es lebe die reine Wissenschaft!"

Astronomische Chemie.

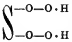
Von W. Gallenkamp in München.

Raum und Zeit sind die Anschauungsformen unseres Geistes, unter denen sich das gesamte Geschehen der äufseren Welt in diesem unseren Geiste wiederspiegelt. Räumliche und zeitliche Mafse sind daher die Grundelemente aller unserer Wissenschaften, soweit sie mit diesen äufseren Erscheinungen zu thun haben. Dafs die Astronomie schon seit den ältesten Zeiten mit Erfolg bestrebt war, die räumlichen und zeitlichen Verhältnisse des Himmels festzulegen, braucht hier nicht erörtert zu werden; dafs die Mechanik, dafs die Physik eine Erscheinung nur dann als wirklich erklärt ansieht, wenn sie die Komponenten derselben in räumliche und zeitliche Abhängigkeit voneinander und anderen gebracht haben, ist ebenfalls bekannt. Anders bei der Chemie. Bis vor kurzem war die Chemie eine raum- und zeitlose Wissenschaft; in keiner ihrer Reaktionen war die Zeit oder der Raum als bestimmender Faktor berücksichtigt worden. Die noch junge physikalische Chemie hat hierin Wandel geschaffen; eines ihrer ersten und wichtigsten Untersuchungsgebiete war die Feststellung des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen. Diese Hereinziehung der Zeit in die chemische Reaktion hat uns höchst bedeutsame neue Gesichtspunkte eröffnet. Leider ist man im gleichen Sinne in räumlicher Beziehung nicht so glücklich und auch nicht so eifrig gewesen. Wir haben allerdings eine Wissenschaft der Stereo- oder Raumchemie, aber über mehr als die Anfänge sind wir nicht hinausgekommen. In der That, um es gleich zu sagen, wissen thun wir über die räumliche Seite chemischer Vorgänge garnichts; wir sind also vollständig auf Vorstellungen angewiesen, die um so plausibler sein werden, je mehr sie sich an schon bekannte anschliefsen. Mit einer solchen Vorstellung beschäftigen sich die folgenden Ausführungen.

Dazu mufs ich ausgehen von den Vorstellungen und Bezeichnungen, wie sie bis jetzt in jedem chemischen Lehrbuch niedergelegt

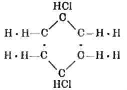
sind, also mit den chemischen Formeln und Zeichen. Das nächste Ziel der chemischen Forschung ist die Aufklärung der Zusammensetzung eines Körpers, einer Verbindung; hat sie dies erreicht, so mufs sie von diesem Resultat in anschaulicher Form Bericht erstatten, d. h. sie mufs uns auf irgend eine Weise statt eines nichtssagenden Namens ein bezeichnendes deutliches Bild dieser Verbindung geben.

Die Bezeichnung der qualitativen Zusammensetzung einer Verbindung allein giebt kaum ein Bild von derselben. Wenn wir mit S den Schwefel, mit O den Sauerstoff und mit H den Wasserstoff bezeichnen, so würde uns die Konstatierung, dafs die Schwefelsäure aus S, O und H besteht, noch keine klare Vorstellung von ihr geben; denn solcher Verbindungen von S, O und H giebt es verschiedene. Einen grofsen Schritt vorwärts thun wir schon, wenn wir auch die quantitative Zusammensetzung in der Formel ausdrücken und z. B. nun die Schwefelsäure schreiben: $H_2\,SO_4$. Aber auch dies kann (nicht bei der Schwefelsäure, wohl aber bei sehr vielen anderen Verbindungen) noch nicht ausreichen, um die Verbindung eindeutig zu kennzeichnen; wir müssen also noch näher auf die gegenseitige Stellung, auf die Gruppierung der einzelnen Bestandteile eingehen. Wir thun dies durch Aufstellung der sog. Konstitutionsformeln. Wenn wir z. B. für Schwefelsäure statt des einfachen $H_2\,SO_4$ jetzt:



schreiben, so legt diese letztere Formel in der That die inneren Verhältnisse des Schwefelsäuremoleküls klar vor Augen; man sollte meinen, so klar, dafs jede weitere Verdeutlichung überflüssig wäre. Und doch kommen recht viele Verbindungen, besonders organische (Kohlenstoff-) Verbindungen vor, bei denen auch diese Bezeichnung noch nicht genügt, bei denen zur Unterscheidung die Ebene des Papieres nicht mehr ausreicht, bei denen vielmehr nur eine räumliche Formel eindeutig bestimmend eintreten kann, um eben die verschiedene Lagerung der Atome im Raum auszudrücken. So

giebt es z. B. von der Verbinduug



2 verschiedene Repräsentanten, die sich chemisch und physikalisch ganz deutlich unterscheiden, für deren Verschiedenheiten aber, wenn wir sie in

der Formel ausdrücken wollen, wir auf der Ebene des Papieres keine Unterscheidungsmöglichkeit haben. Dieselben können nur durch eine räumliche Formel unterschieden werden, indem man für die Formel des einen Körpers die Cl-Zeichen beide unterhalb oder beide oberhalb der Papierebene, für die andere das eine unterhalb, das andere oberhalb derselben geschrieben denkt; nur dann unterscheiden sich die beiden Formeln voneinander.

Hiermit sind wir an der Grenze der Bezeichnungsmöglichkeit und wohl auch an der Grenze der Unterscheidungsnotwendigkeit angelangt. Alle diese Bezeichnungen und Figuren, welche auf den Laien beim Lesen einer chemischen Abhandlung unwillkürlich abschreckend wirken und in ihm sicher den Eindruck von einer Geheimschrift und Geheimsprache hervorrufen müssen, gestatten nun dem Kundigen bis zu einem gewissen Grade, ohne weiteres Zusammensetzung und Eigenschaften von Verbindungen, Verlauf und Grund von Reaktionen u. s. w. mit einem Blick zu übersehen, und haben der Wissenschaft, gerade durch Klarlegung innerer Vorgänge, eminente Dienste geleistet.

Und doch verbirgt sich in ihnen eine grofse Gefahr.

Ich sagte oben: „bei denen nur eine räumliche Formel eindeutig bestimmend eintreten kann, um eben die verschiedene Lagerung der Atome im Raume auszudrücken“. Der Schlufs liegt nun nahe, zu meinen, diese räumliche Formel sei ein Bild der räumlichen Lagerung der Atome, überhaupt die chemische Formel sei ein Abbild der Konstitution der Moleküle. Und doch wäre dies ein sehr verhängnisvoller Irrtum. Die Formeln sind ja nur Symbole, vereinfachende Zeichen, die eine lange Beschreibung ersetzen sollen, und haben nie und nimmer etwas mit der wirklichen Gestalt, dem wirklichen Aussehen der betr. Moleküle zu thun. Wenn wir für die räumliche Lagerung der Atome gewisser Verbindungen auch räumliche Formeln anwenden müssen, so dürfen wir nicht vergessen, dafs räumliche Gebilde ja auch die Moleküle sind, für deren Formel, für deren Symbol die Papierebene genügt. Wenn wir für das oben angeführte 1,4-Dichlorhexahydrobenzol eine räumliche Formel brauchten, weil die Lagerung der beiden Chloratome räumlich auf verschiedene Weise stattfinden kann, so beweist der Umstand, dafs wir die Schwefelsäure durch eine ebene Formel: $S\begin{cases}—O—O\cdot H\\ —O—O\cdot H\end{cases}$ ausdrücken können, noch nicht, dafs die Lagerung ihrer Bestandteile nun auch in einer Ebene stattfindet. Ein Unterschied zwischen 1,4-Dichlorhexahydro-

benzol und Schwofelsäure in Bezug auf räumliche Lagerung ist nicht vorhanden; räumliche Gebilde sind sie beide. Zur Bezeichnung ihrer Eigenschaften aber ist in einem Fall ein ebenes Symbol ausreichend, während im anderen nur ein räumliches ausreichend ist; ein Abbild müfste in beiden Fällen ein räumliches sein.

Können wir nun ein solches direktes Abbild gewinnen?

Die Frage mufs leider verneint worden; jedenfalls vorläufig, vielleicht überhanpt. Unsere heutigen Mikroskope scheinen nicht mehr sehr weit von der Grenze der überhaupt möglichen Leistungsfähigkeit entfernt zu sein, so dafs ein Eindringen auf diesem Wege in den inneren Bau der Körper ausgeschlossen scheint, denn die auf anderem Wege erschlossene oder wenigstens geahnte Kleinheit der in Betracht kommenden Gröfsen liegt weit, weit unterhalb der je erreichbaren Grenze des Auflösungsvermögens unserer Mikroskope. Oh die Zukunft andere Mittel finden wird, um ein direktes Abbild der inneren Körperkonstitution zu erlangen, das wissen wir natürlich nicht. Die besonders in den letzten Jahrzehnten so zahlreich gefundenen, früher nie geahnten neuen Beobachtungsmittel lassen, je länger je mehr, ein „Niemals“ als eine zu gewagte Behauptung erscheinen und auch das unmöglich scheinende als möglich hinstellen.

Aher können wir uns wenigstens eine Vorstellung von dem inneren Bau, eine Vorstellung von den thatsächlichen Verhältnissen machen, welche durch die chemischen Formeln symbolisch dargestellt werden?

Wissen können wir, wie gesagt, nichts darüher; wir sind also nur auf Induktion, auf Schlüsse, und zwar auf Analogieschlüsse angewiesen. Schon die Grundannahme, dafs überhaupt die Substanzen aus Molekülen und Atomen zusammengesetzt sind, können wir ja nicht beweisen. Im Gegenteil, es sind schon viele gewichtige Stimmen laut geworden, welche sich gegen diese Annahme aussprechen, welche die Existenz von Molekülen und Atomen hezweifeln und dieselben nur als Begriffe, als Bilder aufgefafst haben wollen. Für die folgenden Ausführungen verschlägt dies nichts. Bild ist ja alles, was wir durch unsore Sinne aufnehmen. Wie das Ding an sich aussieht, das wissen wir ja nicht; wir sehen es nur unter einem gewissen Bild, ohne hehaupten zu können, dafs dieses Bild identisch mit der Wirklichkeit ist. Wir können nun aher nicht aus unserem Empfinden herauskommen, für unser Empfinden, d. h. für uns ist dieses Bild eben die Wirklichkeit. So wissen wir auch nicht, ob die Suhstanzen aus Molekülen zusammengesetzt sind; für unser gedankliches An-

schauen können wir sie uns aber unter diesem Bilde erscheinen lassen, solange dieses Bild unter allen Umständen gleich bleibt, d. h. so lange die Annahme nicht mit anderen Erfahrungen in dauernden Widerspruch tritt. Eine Wahrheit ist ja auch nichts anderes, als eine logisch mögliche Hypothese, gegen deren Annahme bis jetzt noch keine Thatsachen gesprochen haben. Dafs die Molekularhypothese auch logisch wahrscheinlich ist, werde ich gleich zeigen.

Ein Analogieschlufs setzt ein gemeinsames Band voraus. Dieses ist in der ganzen Natur die Einheitlichkeit alles Geschehens. Die Welt ist nur ein einziges, und so kann auch das Geschehen in der Welt überall nur ein einziges sein. Was an einem Orte geschieht, das mufs unter gleichen Umständen an anderem Orte genau ebenso geschehen. Ein Unterschied kann vor allem durch unsere menschlichen Anschauungen nicht hineingebracht werden. Insbesondere können solch relative Begriffe, wie grofs und klein, auch nicht den geringsten Unterschied bewirken. Wollen wir also das für uns unfafsbar kleine, die innere Konstitution der Körper begreifen lernen, so brauchen wir nur von dieser Miniaturschrift der Natur unseren Blick dahin zu heben, wo sie mit gewaltiger Lapidarschrift geschrieben steht: zum gestirnten Himmel.

Wir wissen, dafs wir sehr viele völlig gleichförmig, wie eine Masse erscheinende Nebelflecke auflösen können in einzelne Sterne, in einzelne Sonnen; wir wissen ferner von unserer Sonne ganz bestimmt, von den Sternensonnen in einzelnen Fällen fast bestimmt und damit für alle mit gröfster Wahrscheinlichkeit, dafs sie von anderen Körpern (Planeten) umkreist werden, um die nun ihrerseits wieder ebensolche Körper (Monde) in regelmäfsiger Bewegung laufen. Unser ganzes Sternsystem mit seinen ungezählten Sonnen und den diese umkreisenden Trabanten würde also auch, von einem entfernten Standpunkt aus gesehen, nur wie ein winziges, gleichförmiges, anscheinend aus zusammenhängender Masse bestehendes Nebelfleckchen, wie ein Krümelchen kosmischer Substanz, erscheinen. Ein Riesenwesen, dem unser Milchstrafsenring unter seinem besten Miskroskop nicht gröfser erscheinen würde, als uns die bekannten sechseckigen Feldchen des Kieselpanzers von Pleurosigma angulatum, würde sich vergeblich bemühen, diese ihm gleichförmig erscheinende Masse aufzulösen in die einzelnen Teilchen, aus denen, wie wir ihm sagen könnten, dieses sein Untersuchungsobjekt besteht. In gleichem Falle befinden wir uns nun den verschiedenen Körpern gegenüber, deren innere Konstitution wir kennen lernen möchten. Da wir eben sahen,

dafs grofs und klein keinen prinzipiellen Unterschied machen kann, so müssen wir logisch schliefsen, dafs auch in jedem kleinsten Stückchen irgend welcher Substanz dieselben Aufbau- und Bewegungsverhältnisse herrschen müssen wie im Weltall. Denn was für uns ein Weltall ist mit unfafsbaren Entfernungen, das ist für das eben fingierte Riesenwesen nichts anderes, als für uns jene minimalen Gröfsen, die bei unseren Molekularannahmen vorherrschen, und die für winzige Wesen, für welche Bruchteile von Lichtwellenlängen schon Siriusweiten wären, ebenfalls wieder ganz gewaltige Dimensionen darstellen würden. Die Einheitlichkeit der Welt zwingt uns also dazu, anzunehmen, dafs ebenso wie Sternensysteme aus einzelnen rotierenden Körpern zusammengesetzt sind, auch jedes Sonnenstäubchen wieder aus eben solchen einzelnen rotierenden Körpern, Molekülen, besteht. Sonst würde thatsächlich an irgend einer Stelle, die nur von unserer beschränkten Begriffsbildung und unseren unzulänglichen Sinneswerkzeugen abhinge, die Kontinuität, die Einheitlichkeit durchbrochen. Mit anderen Worten: Atome und Moleküle sind nichts anderes, als Weltkörper und Weltkörpersysteme im kleinen; wie unser Sonnensystem ein Molekül des riesigen Milchstrafsensystemes ist, so ist ein Schwefelsäuremolekül nichts anderes als eines der zahllosen Sonnensysteme in dem grofsen (oder kleinen, wie man will; denn grofs und klein verlieren ihre Bedeutung) Weltall, das wir Menschen „ein Tröpfchen Schwefelsäure“ nennen.

Und nun komme ich wieder auf meine obige Frage zurück: Können wir uns wenigstens eine Vorstellung von dem inneren Bau, eine Vorstellung von den thatsächlichen Verhältnissen machen, welche durch die chemischen Formeln symbolisch dargestellt werden? Wir können es und müssen es auf Grund dieser eben dargelegten kosmischen Verhältnisse. Was wir auf dem Papier als

$$\begin{matrix} H- \\ H- \end{matrix}\Big(\Big)O \quad \text{(Wasser)}$$

bezeichnen, ist also nicht ein, wie die Formel vermuten läfst, starr und unbeweglich untereinander in der gezeichneten Weise verbundenes Dreikörpersystem, sondern eine kleine Welt für sich, in der die beiden H—Planeten in ewigem Tanze um den Centralkörper O, die O—Sonne, kreisen, so wie der Mars vielleicht mit seinen beiden Monden durch das Weltall eilt. Was wir

$$S\begin{matrix} -O-O.H \\ -O-O.H \end{matrix}$$

, Schwefelsäure nennen, ist wieder nicht eine in dieser Form ein für allemal

starr miteinander verbundene Ansammlung von Atomen, sondern wieder eine kleine Welt für sich, in der (wie wir uns vorstellen können) um den Zentralkörper S hier 4 Weltkörper O kreisen, von denen je zwei sich um ein gemeinsames Zentrum drehen, wobei jedesmal einen von ihnen als Trabant noch ein sechster und siebenter Körper H umwandelt; oder astronomisch ausgedrückt: ein System, in dem der Zentralkörper von 2 Doppelsternsystemen umkreist wird, in denen je eine Sternsonne von einem Planeten begleitet wird. In ganz ähnlicher Weise müssen wir uns alle die seltsamen chemischen Formeln mit ihren vielen Kreuz- und Querstrichen umformen in die Vorstellung von frei im Raume schwebenden Systemen umeinander kreisender kleiner Weltkörperchen. Wie diese Systeme im einzelnen aussehen, wie sie beschaffen sind u. s. w., das wissen wir natürlich noch nicht; einzelnes können wir nur ahnen.

Ehe ich hierauf eingehe, sei es mir durch ein Beispiel gestattet, die überraschende Übereinstimmung zwischen den uns unbekannten chemischen Vorstellungen und den uns bekannten astronomischen zu zeigen, und zwar indem ich die Sache umdrehe und, anstatt die ersteren astronomisch auszudrücken, die letzteren in chemisches Gewand hülle, d. h. astronomische Thatsachen durch chemische Formeln ausdrücke.

Angenommen, unser Sonnensystem bestände nur aus Sonne, Erde mit ihrem einen Mond und 3 Planeten. Wenn wir die Sonne durch das astronomisch-chemische Zeichen S, die Erde durch E, den Mond durch M und einen Planeten durch Pl ausdrücken, so haben wir für dieses Sonnensystem zunächst die allgemeine Formel: $SEMPl_3$, die uns indessen noch garnichts über das Verhältnis der 6 Körper zu einander besagt. Nun kommt Ptolemäus und stellt sein Weltsystem auf, wonach die Erde der Zentralkörper ist, den die anderen umkreisen. Die Ptolemäusche Formel würde sich also demgemäfs so schreiben: $E\begin{cases}-M\\-S\\-Pl_3\end{cases}$; hiernach würde also, chemisch gesprochen, die Erde 5-wertig, die Sonne nur 1-wertig sein; der Körper, den die Formel darstellt (unser Sonnensystem), würde, chemisch ausgedrückt (in frei erfundener, aber leicht verständlicher Nomenklatur), ein Monomondeoltriplanetogeoïd sein. Die Formel stimmte indefs allmählich nicht mehr mit den Beobachtungsresultaten überein. Die 5-Wertigkeit der Erde entsprach nicht ihren „Reaktionen", sie schien zu hoch; der Sonne wiederum schien eine höhere Wertigkeit zuzukommen. So kam

man denn dazu, die Sonne als 4-wertig, die Erde nur als 2-wertig anzusehen. Tycho de Brahe stellte also unter dieser Voraussetzung die Konstitutionsformel unseres Sonnensystems so auf: $E\begin{cases}-M\\-S\ Pl_3\end{cases}$ d. h. er betrachtete unser System als Triplanetosolol-monomondgeoïd. mit anderen rein astronomischen Worten, er liefs die Planeten um die Sonne, diese selbst aber, ebenso wie den Mond, um die Erde kreisen. Schon vorher hatte Kopernikus die einzig richtige, auch heute noch als giltig angesehene Formel aufgestellt: $S\begin{cases}-E-M\\\ Pl_3\end{cases}$ und damit unser System als Triplaneto-monomondgeo-solol definiert. Ganz genau diesen tausendjährigen Kampf um die richtige Weltanschauung, um die Weltformel können wir nun vorfinden, wenn wir statt der astronomischen Zeichen chemische einsetzen, z. B. Kohlenstoff (C) für die Sonne, Sauerstoff (O) für die Erde, Wasserstoff (H) für den Mond und Chlor (Cl) für einen Planeten. Die Formel: $COHCl_3$ würde an sich nichts über die Konstitution dieses Körpers (Oxychloroform) besagen. Ein chemischer Ptolemäus könnte nun auf die Formel: $O\begin{cases}-H\\-C\\\ Cl_3\end{cases}$ gekommen sein und den Körper also als Monohydrotrichlorcarboxyd beschrieben haben, würde aber heutzutage schon von dem ersten Anfänger in der Chemie darüber belehrt werden, dafs diese Formel total falsch sein mufs, weil C 4-wertig und O nur 2-wertig ist. Ein chemischer Tycho de Brahe resp. Kopernikus würde nun die 2 Möglichkeiten vertreten, entweder die Formel: $O\begin{cases}-H\\-(C\ \ Cl_3)\end{cases}$ oder $C\begin{cases}-O-H\\\ Cl_3\end{cases}$ d. h. also die Bezeichnungen Trichlorkohlenstoffhydroxyd oder Hydroxyltrichlorkohlenstoff zu wählen. Diese zwei Formeln und Auffassungen sind nun beide gleich berechtigt; der Unterschied liegt nur darin, dafs man das eine Mal von dem O-Atom aus die Anordnung betrachtet, das andere Mal von dem C-Atom. Genau das Gleiche haben wir auch beim tychonischen und kopernikanischen Weltsystem; ersteres betrachtet die Sache vom Standpunkt der Erde aus, also geozentrisch, letzteres von dem der Sonne, also heliozentrisch. In gleicher, nur chemischer Nomenklatur könnten wir also für die obigen beiden

Fälle die genau analogen Bezeichnungen oxygenozentrisch resp. karbonozentrisch anwenden. Das Unberechtigte der tychonischen Auffassung unseres Weltsystems lag nur in der Annahme einer absoluten Ruhe der Erde; die Annahme einer relativen Ruhe der Erde und demgemäfse Auffassung des ganzen Systems ist genau so berechtigt, wie die verschiedenartige Auffassung der molekularen Weltsysteme, die wir eben kennen gelernt haben. Denn nicht minder wie bei diesen letzteren haben wir auch bei der Sonne gelernt, von einer absoluten Ruhe abzusehen.

Die Analogie zwischen beiden Systemarten ist, wie es nicht anders sein kann, eine vollkommene; und die astronomische Auffassung kann uns manche wertvolle Fingerzeige zum Verständnis der chemischen Reaktionen geben. Wir haben oft den Fall, dafs in einer Verbindung einzelne Atome von Wasserstoff z. B. viel leichter ersetzbar, auswechselbar oder abtrennbar sind als andere der gleichen Art. So z. B. ist in der bekannten Verbindung $\begin{array}{l} C\ H_3 \\ \vert \\ C{-}O{-}O\cdot H \end{array}$ (Essigsäure) das alleinstehende H-Atom mit spielender Leichtigkeit ersetzbar durch beliebige andere Körper, ungleich schwieriger dagegen irgend eines von den oberen drei. Die Formel giebt keinen Aufschlufs über den Grund hierfür; man kann nur in gelehrter „Geheimsprache“ konstatieren, dafs „ein Hydroxylwasserstoff leichter umsetzbar ist als ein primärer“. Die astronomische Auffassung macht uns die Thatsache viel plausibler: die oberen 3 H-Atome spielen die Rolle von Planeten, das untere, nicht direkt mit einem der Zentralkörper C verbundene nur die eines Trabanten, und es liegt auf der Hand, dafs z. B. unser Mond viel leichter äufseren Beeinflussungen zugänglich ist, viel leichter „Störungen“ erleidet, als Merkur oder Venus. Diese Störungen gehen nun in den Molekularsystemen bis zu gänzlicher Entfernung eines Körpers aus dem System, ohne dafs Ersatz eintritt. Das jetzt so viel verwendete Acetylen $\begin{array}{l} C{-}H \\ C{-}H \end{array}$ ist ein Beispiel hierfür. Die beiden miteinander verbundenen C-Atome könnten je 3 H-Atome „binden“, wie sie es im Äthan wirklich thun. Durch Austritt von je 2 H-Atomen werden sie nun gezwungen, sich gegenseitig mit 3 Wertigkeiten zu binden. Astronomisch aufgefafst hat dieser Vorgang keine Schwierigkeit: Aus dem Doppelsternsystem, in dem jede Sonne von 3 Planeten umkreist wird, werden je 2 von diesen letzteren entfernt. Die damit eingebüfste Summe an Gravitation mufs, damit das System stabil

bleibt, ausgeglichen werden durch eine andere Entfernung der beiden C-Sonnen sowohl (das ist die geänderte Bindung) als ihrer beiden verbleibenden Trabanten, und durch veränderte Geschwindigkeiten ihrer Umläufe (dss sind die geänderten Eigenschaften). Diese sogen. „ungesättigten" Verbindungen könnten ein ganz entsprechendes Analogon am Himmel finden, wenn z. B. der Jupiter oder Saturn aus unserem Sonnensystem plötzlich entfernt würden. Unser System brauchte deshalb noch nicht in Trümmer zu gehen, nur würden unsere Erde und alle übrigen Planeten eine ganz andere Entfernung von der Sonne und ganz andere Umlaufszeiten u. s. w. bekommen müssen; es würde eben für einen aufsenstehenden ein ganz anderes System, ein „ungesättigtes" Sonnensystem werden, ebenso wie aus dem Äthan das ganz andersartige Acetylen geworden ist, ohne dafs aber, wie man etwa aus der Formel, durch die vermehrten „Bindungsstriche" vermuten könnte, die Eigenschaften des Kohlenstoffs sowohl als des Wasserstoffs an sich andere geworden wären. Ich sagte eben, diese ungesättigten Verbindungen könnten ein Analogon am Himmel finden. Leider haben wir bis jetzt noch keins erlebt, weder hierfür, noch überhaupt für Umsetzungen, für „Reaktionen". Die himmlischen Systeme „reagieren" nicht aufeinander, wenigstens nicht, so lange wir beobachtet haben. Das kann nicht überraschen, wenn wir die Verhältnisse von Raum und Zeit beachten, unter denen die beiden Klassen von Erscheinungen stehen.

Unser Mond braucht 28 Tage zu einem Umlauf um die Erde, diese 365 Tage zur gleichen Bewegung um die Sonne, diese letztere wieder ca. 27 Millionen Jahre, ehe sie ein einziges Mal eine gewisse Bahn in ihrem System zurücklegt. Wenn wir nun diese Zahlen vergleichen mit den in den Molekularsystemen vorherrschenden, wo sich solche Umläufe in bis zu einigen Billionteln heruntergehenden Bruchtheilen von Sekunden vollziehen, wenn wir die Entfernungen der Moleküle, die sich nach Tausendsteln von Millimetern bemessen, vergleichen mit den kosmischen Entfernungen, bei denen schliefslich nur noch das Lichtjahr als auskömmlicher Mafsstab dienen kann, so werden wir verstehen, dafs es wohl möglich ist, wenn wir ungezählte Milliarden von Zusammenstöfsen, Katastrophen, Reaktionen jener Molekularsysteme beobachten können, ehe wir nur eine einzige von den kosmischen „Reaktionen" sich vor unseren Augen abspielen sehen. Ob die von Zeit zu Zeit auftauchenden neuen Sterne solche Katastrophen darstellen, ob also hier ein kosmisch-chemischer Prozefs vor sich geht, darüber sind bekanntlich die Ansichten noch geteilt.

Etwas überraschendes würde ein solcher Vorgang für uns nicht haben.

Die astronomische Auffassung der chemischen Vorgänge kann uns aber noch einen Fingerzeig geben, wie wir die angebliche „Geheimsprache" der Chemiker und die Schwierigkeit, durch die symbolischen Konstitutionsformeln allen Ansprüchen gerecht zu werden, überwinden können. Auch die Verhältnisse unseres Sonnensystems drücken wir ja nicht durch einen einzigen Namen oder durch eine einzige Formel aus; würden wir dies versuchen, so kämen solche Ungeheuerlichkeiten an Zeichen und Wortbildungen heraus, dafs auch der schwierigst auszusprechende chemische Name im Vergleich nur eitel poetischer Wohlklang wäre. Wir haben das aber garnicht nötig, weil wir ein viel exakteres, wissenschaftlicheres Mittel besitzen, um sämtliche Verhältnisse im System klipp und klar darzulegen: die sogen. Ephemeridentafeln, d. h. eine Tabelle, in der für alle Körper des Systems Gröfse, Mafse, Abstand von der Sonne, Umlaufszeit, Neigungswinkel der Bahn u. s. w. genau verzeichnet stehen. Aus diesen Tafeln können wir alle Eventualitäten, denen das System ausgesetzt ist, berechnen. Würden wir die Ephemeriden des uns nächsten Sternsystems (α Centauri) ebenso genau kennen, so würden wir bei einem Zusammenstofs der beiden Systeme, d. h. bei einer Reaktion zwischen den beiden Systemen genau berechnen können, welches neue System daraus hervorgeht. Genau dasselbe dürfte nun auch unser zu erstrebendes Ziel bei den molekularen Systemen werden. Erst wenn wir Ephemeridentafeln für das System, das wir Schwefelsäure nennen, besitzen, werden wir eine für alle Eventualitäten ausreichende Kenntnis dieser Verbindung besitzen, auch für Fälle, über die uns die heutige Formel $S\begin{cases}-O-O\cdot H\\ \;\;\, O-O\cdot H\end{cases}$ gar keine Auskunft giebt. Erst durch solch genaue Kenntnis werden wir Aufschlufs erhalten über manche uns heute noch ganz rätselhaft vorkommende Anomalien und Einblick gewinnen in Möglichkeiten, die uns unsere heutigen Formeln noch gar nicht träumen lassen. Verschieden weite Entfernungen, verschiedene Bahnneigungen, verschiedene Geschwindigkeiten bedingen naturgemäfs in solchen Systemen Verschiedenheiten, denen gegenüber unsere Formeln, selbst die räumlichen, stumm bleiben müssen.

Ob, wann und auf welche Weise eine solche „astronomische Chemie" erreicht wird, darüber läfst sich natürlich nichts sagen. Wie man aus Störungen den Neptun errechnen konnte, wie man aus den

thermischen Eigenschaften der Gase Gröfse und Geschwindigkeit der Moleküle rein mathematisch ableiten konnte, so wird man vielleicht auch später diese Errechnung bis auf die das Molekül zusammensetzenden Atome ausdehnen können, ohne sie je zu Gesicht zu bekommen; wie ich schon Eingangs sagte, wird man ein „Niemals“ in solchen Dingen nicht sprechen dürfen. Meine Aufgabe kann es hier auch nur sein, eine solche Möglichkeit anzudeuten.

Dafs überhaupt die räumliche Vorstellung von chemischen Verhältnissen nicht so naheliegend ist, wie die von kosmischen, die wir tagtäglich vor Augen haben, beweist der eigentlich merkwürdige Umstand, dafs es den Ruhmestitel des bekannten Berliner Chemikers Van t'Hoff begründet hat, überhaupt auf diese Räumlichkeit der chemischen Vorgänge aufmerksam gemacht zu haben! Und das vor noch gar nicht zu langer Zeit! Das beweist, wie sehr wir uns an die Papierebene, auf der unsere Formeln stehen, gewöhnt, wie sehr wir räumlich zu denken vergessen hatten.

(Fortsetzung folgt.)

Die Fram-Expedition Sverdrups.*)

Das jüngste und wichtigste Ereignis, welches die naturwissenschaftlichen Kreise Norwegens beschäftigt, ist die Rückkehr der Sverdrupschen Fram-Expedition.

Zu der Unzahl von Glückwünschen, welche dem kühnen Forscher aus allen Teilen der civilisierten Welt zugingen, wollen auch wir den unserigen hinzufügen und zugleich unserem Dank Ausdruck verleihen für eine vierjährige aufopfernde Forschungsarbeit, die zum gröfsten Teil unbekannten Erdgebieten galt und die trotz des zur Ausbeute vielleicht hohen Aufwandes doch ein dringendes Bedürfnis für die Wissenschaft war.

In den Tagesblättern sind bereits ausführliche Mitteilungen über den Reiseweg der Expedition während der vier Jahre gebracht worden; es liegt uns daher fern, Sverdrups Bericht hier in aller Ausführlichkeit wiederzugeben. Wir wollen nur an der Hand der beigefügten Kartenskizze uns gegenwärtig halten, was in diesen Erdstrichen bereits erforscht ist, und was noch der Erforschung harrt. Auch sei nicht verschwiegen, dafs das Ziel, welches sich der Leiter der Expedition anfänglich, ja noch bis zum Jahre 1898 setzte, unerreicht geblieben ist. Verhältnisse, über welche menschliche Macht nicht zu gebieten vermochte, stellten sich dem Vordringen der Expedition um Grönlands Nordküste entgegen. Ursprünglich plante nämlich Sverdrup, von Smithssund aus durch das enge Fahrwasser hindurchzudringen, welches Grönland von Ellesmereland trennt, sodann gedachte er, weiter nordwärts an der noch unerforschten Insel vorbei, welche sich an Grönlands Nordspitze anschliefst, dieselbe östlich umkreisend, Grönlands Nordostküste zu erreichen. Hier harrte ein gröfseres Ländergebiet, welches bereits im Jahre 1670 und 1675 gelegentlich gesehen, dann aber zwei Jahrhunderte der Vergessenheit anheimgefallen war, der

*) Aus der norwegischen Zeitschrift „Naturen“, übersetzt von Dr. P. Schwahn.

näheren Erforschung. Hätte Sverdrup diesen Plan durchführen können, so hätten die Ergebnisse der Expedition ungleich mehr auf der Hand gelegen, jedenfalls wären sie bedeutungsvoller für die Wissenschaft gewesen.

Die Umstände wollten nicht, dafs dieser Plan glückte. Nachdem die Expedition sich ein volles Jahr im Fahrwasser zwischen Grönland und Ellesmereland — von August 1898 bis August 1899 — aufgehalten hatte, erwies es sich nach dem Stande der Eisverhältnisse als unmöglich, auf dem oben bezeichneten Wege weiter nordwärts vorzudringen. So mufste denn Sverdrup in vernünftiger Fürsorge für Schiff und Mannschaft von 1899—1900 im Jonessund sein Winterquartier nehmen. Dieser Jonessund leitet in ein noch wenig durchforschtes Gebiet, in dessen unmittelbarer Umgebung gegen den Süden zu allerdings schon verschiedene Expeditionen von den Zeiten Franklins an ihr Arbeitsfeld gebaht hatten.*)

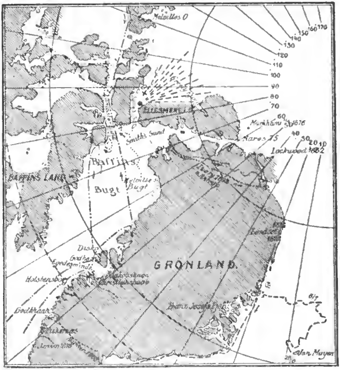
Auf 84° 25′ westlicher Länge und 76° 29′ nördlicher Breite nahm die Expedition während des zweiten Winters ihr Quartier. Den dritten Winter verbrachte sie auf derselben Breite und 89° 0′ westlicher Länge, und aus dieser Position konnte man auch während des vorangegangenen Sommers nicht recht vorwärts kommen, obwohl das Fahrzeug nur 7 Viertelmeilen nach Süden getrieben wurde. Die drei letzten Winter wurden im wesentlichen ebenfalls an derselben Stelle verbracht, wenigstens was das Schiff anbetrifft. Wäre die Expedition nicht so vortrefflich für Schlittentouren ausgerüstet gewesen, so würde die geographische Ausbeute nur bescheiden sein.

In diesen Zeiten aufgezwungener Ruhe verliefsen der Leiter und die Teilnehmer der Expedition ihr Schiff, um in den unbekannten, eiserfüllten Wüsten nordwärts und westwärts Streifzüge vorzunehmen, und die opferfreudige Bereitwilligung, mit der sie dies taten, erfordert aufrichtige Bewunderung. Eine gewaltige Arbeit wurde auf diesen Schlittenexpeditionen erledigt, ja man kann wohl sagen, das eigentliche Wesen der Sverdrupschen Expedition beruhte auf ihnen. Indessen diente auch das Schiff in den wenig durchforschten Gebieten während der drei Jahre als Beobachtungswarte. Ein reiches und wertvolles meteorologisches und magnetisches Beobachtungsmaterial wurde gewonnen, ferner wurden mannigfache Gegenstände von naturhistorischem Interesse gesammelt und in die Heimat geführt.

Es steht zu erwarten, dafs die zoologischen und botanischen

*) Die durch den Lancastersund führenden unterbrochenen Linien auf der Karte geben die Routen verschiedener Expeditionen an.

Schätze, welche die Naturforscher der Expedition auf ihren Streifzügen zusammenbrachten, vielfach neue Ergebnisse an den Tag fördern werden. Bezüglich der geologischen Ausbeute knüpft sich das gröfste Interesse an die Fossilienfunde aus der Tertiärzeit und wahrscheinlich auch Kohlenzeit, über welche in der Tagespresse ausführlich berichtet worden ist. Schliefslich hat man auch ethnographisches



Material aus ehemaligen Eskimowohnstätten in den jetzt menschenleeren Gegenden gesammelt; sie werden neues Licht werfen auf die Ausbreitungsverhältnisse eines der merkwürdigsten Volksstämme der Erde.

Die auf Schlittenexpeditionen durchforschten Landgebiete waren zum gröfsten Teil noch völlig unbekannt. Wenn diese Schlittenexpeditionen auch kein so grofses Areal, wie solche mit festem Aus-

gangspunkt umfassen konnten, so scheint es doch, dafs gerade aus diesem Grunde ein gröfserer Detailreichtum bei den Untersuchungen erzielt worden ist. In kurzen Worten lassen sich die auf Schlittenexpeditionen ausgeführten Arbeiten folgendermafsen charakterisieren:

Im Spätherbst 1898 wurde eine Expedition landeinwärts über Ellesmereland von der Ostküste aus unternommen; dabei wurde eine Anzahl Kartierungen im Hayessund ausgeführt.

1899. Im Frühjahr machte man zwei Schlittenreisen quer durch Ellesmereland, die eine über das Eis, die andere etwas weiter nördlich über eisfreies Land. Im Herbst wurde der Schiffsort etwa nach dem Punkt im Jonessund verlegt, der auf der Karte durch einen kreisrunden Fleck gekennzeichnet ist. Von hier aus wurde dann abermals eine Expedition ins Werk gesetzt, welche 68 Viertelmeilen westlich von der „Fram“ ein Depot errichtete und aufserdem östlich von diesem einen grofsen Fjord untersuchte.

1900. Im Frühjahr (im März) zog eine Expedition vom Depot aus nach Westen bis zu einer Entfernung von 175 Viertelmeilen. Von dort zogen dann vier Mann nach Norden an der unbekannten Westküste von Ellesmereland entlang bis zu 79° nördlicher Breite. Hier teilte sich die kleine Expedition in zwei Trupps. Der eine Trupp setzte die Reise nördlich an der Westküste fort und erreichte 81° nördlicher Breite, der andere verfolgte eine mehr westliche Richtung, untersuchte hier ein neues Land, das im Westen auftauchte und bei 98° westlicher Länge erreicht wurde. Auf der Rückkehr kartierte dieser Trupp auch einen Fjordkomplex, der sich ungefähr bei 89° westlicher Länge bis zu 79° nördlicher Breite erstreckt.

1901. Im April wurden gleichzeitig zwei Expeditionen nach Westen und Norden ausgesandt. Gegen Westen drang man bis zu der gröfsten Länge vor, welche überhaupt erreicht worden ist, nämlich bis zu 106° westlich von Greenwich bei einer nördlichen Breite von $79^1/_2$°. Die nach Norden ziehende Abteilung erreichte dagegen 80° 30′ nördlicher Breite und untersuchte hier neue Fjorde und Sunde, deren endgültige Lage nach den bisher veröffentlichten Berechnungen sich jedoch noch nicht bestimmt angeben läfst.

1902. Auch der letzte Frühling wurde zu einer grofsen Schlittenexpedition benutzt. Sie hatte den Zweck, möglichst nahe an den westlichsten oder südlichsten Punkt heranzukommen, welchen Aldrichs Schlittenexpedition im Jahre 1876 bei der Erforschung der Nordküste von Ellesmereland (oder Grantland) erreichte. Die Expedition kam hierbei bis zu der gröfsten nördlichen Breite, welche bei dem Sver-

drupschen Unternehmen überhaupt erzielt worden ist, nämlich bis zu 81° 37′.

Auf der vorstehenden Kartenskizze sind die Stationen der „Fram“ eingezeichnet, und zwar die erste als schwarzes Viereck, die zweite als schwarzer Kreis, die des dritten und vierten Winters in Form eines Kreuzes. Das von den Schlittenexpeditionen durchstreifte Landgebiet ist durch unterbrochene Linien gekennzeichnet, welche von der letzten Station der „Fram“ auslaufen.

Das hierbei in Betracht kommende Gebiet umfafst ein ganz bedeutendes Areal, und die Arbeiten der Expedition müssen zweifellos in geographischer und wissenschaftlicher Hinsicht als sehr wertvoll bezeichnet werden. Allerdings wird man das Gefühl der Enttäuschung verstehen, welches sich unwillkürlich in den breiten Massen des Publikums über diese Expedition geltend macht; denn dem Sverdrupschen Unternehmen fehlt das dramatische Element. Neue Fjorde und Inseln in den öden Eiswüsten des amerikanischen Nordens sind ja anscheinend kein genügend würdiges Untersuchungsfeld für eine mit grofsen nationalen Mitteln ins Werk gesetzte Expedition.

Wir sind auch in dieser Hinsicht ein wenig verwöhnt. Die vorangehende „Fram“-Expedition war ohne Zweifel in gröfserem Stile angelegt, sowohl bezüglich der Vorbereitungen als auch im Hinblick auf die Resultate. Der damals zurückgelegte Reiseweg der „Fram“ war aufserordentlich viel gröfser; die Konstruktion des Schiffes und der glückliche Gedanke der Fortbewegung desselben durch die Driftströmung zwischen Sibirien und Grönland eröffnete andererseits für die Polarforschung ganz neue Bahnen. Man wird diese Bahnen wieder beschreiten, nachdem es sich erwiesen hat, dafs ein Erzwingen der Durchfahrt durch den Smithsund und seine weiteren Verzweigungen mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist.

Schon früher haben mehrere Expeditionen, zum Teil mit tragischem Ausgang, den Weg verfolgt, welchen die „Fram“ im Jahre 1898 einzuschlagen suchte. Dabei konnte das eine oder das andere Expeditionsschiff um etwa drei Breitegrade weiter nach Norden, bis zu 82° 30′ vordringen. Wäre nur der Sommer 1898 der Expedition günstig gewesen, so würde es sicherlich Sverdrup geglückt sein, entsprechend weit nach Norden zu gelangen. Gesetzt nun den Fall, dafs der Ausgangspunkt seiner Schlittenexpeditionen gleich weit nach Norden wie das Winterquartier von Narres 1875—1876 vorgeschoben wäre, so würde Sverdrup nach Mafsgabe der Ausdehnung der von ihm unternommenen Schlittenexpeditionen einen „Nordpolrekord“ er-

reicht haben, der alle früheren bei weitem in den Schatten gestellt hätte. Wir erwähnen dies nur, damit sich der Leser ein richtiges Bild von dem Umfang der Sverdrupschen Schlittenreisen macht, nicht etwa, weil wir solchen Nordpolrekorden eine höhere Bedeutung beimessen als jeder anderen Forschungsarbeit in den unbekannten arktischen Regionen.

Wiederholen wir es, was wir schon sagten: Nach Mafsgabe der Umstände hat die Expedition eine grofse und für die Wissenschaft bedeutsame Arbeit geleistet. Auch ein Vorteil ist nicht zu unterschätzen, den sie vor mancher früheren Expedition in diesen gefahrvollen Einöden des Nordens voraus hat: sie bringt ihr Schiff und fast die ganze Mannschaft wohlerhalten in den heimatlichen Hafen.

So wollen wir denn Sverdrup und seinen Leuten im Namen der Wissenschaft unseren Dank aussprechen für die Opferwilligkeit, mit der sie vier Jahre hindurch im Dienste der Wissenschaft tätig gewesen sind.

Professor Wilhelm Foerster.

Zu seinem 70. Geburtstage am 16. Dezember 1902.

So wie er in der Überschrift bezeichnet, hört sich der schlichte Mann, dessen 70. Geburtstag vor der Tür ist, lieber nennen, als mit dem Titel „Geheimer Regierungsrat“, den er seit Jahren besitzt. Das ist bezeichnend für den anspruchslosen Gelehrten, dessen Sinnen und Trachten zeit seines Lebens kein anderes gewesen ist, als sich mit dem grofsen Mafs seiner Fähigkeiten auf dem von früher Jugend an erkorenen Gebiet der Wissenschaften für die Menschheit so nützlich wie möglich zu machen. Darum galt jederzeit der „Professor“ für ihn als die höchste erreichte Ehrenstufe, über die in äufserlichen Ehren hinauszustreben er kein Verlangen trug. Und in Wahrheit, so Bedeutendes Foerster in den mancherlei Nebenämtern zu seinem Hauptamt, der Leitung der Berliner Sternwarte seit nunmehr beinahe 40 Jahren, geleistet hat, dem „Professor“, dem Mann der Wissenschaft in ihm, gebührt doch das Hauptverdienst an dem segensvollen Schaffen, das als die Frucht eines langen Lebens voll Mühe und Arbeit dem Jubilar nachzurühmen ist. Nicht zum geringsten Teile gilt dies auch von seiner Betätigung für die „Urania“, seine eigenste Schöpfung, und für diese Zeitschrift, deren Mitbegründer und eifriger Mitarbeiter er ist.

Denn es darf an dieser Stelle und bei diesem Anlafs gesagt werden: Der Gedanke, in der Hauptstadt des Deutschen Reiches eine Stätte zu gründen für das Bekanntwerden der grofsen Ergebnisse der Naturwissenschaften in weitesten Kreisen und zugleich für die Erweckung und Förderung der Freude an der Natur-Erkenntnis, ist dem Kopfe Foersters entsprungen, wie nicht minder die Grundzüge für die Ausführung des Planes von ihm herrühren. Jahre hindurch hatte er sich mit dem Projekt getragen; es stand im Glanze einer gelungenen Verwirklichung lange vor seinem geistigen Auge. Mit Freunden und Geistesverwandten, unter denen Werner Siemens an erster Stelle zu nennen, war die Idee nach allen Seiten erwogen und

durchgesprochen worden, nur die ausführende Hand fehlte noch. Denn ein Unternehmen dieser Art schlofs die nebenamtliche Behandlung aus. Es verlangte eine sich ihm früh und spät ganz und gar widmende, von vornherein die Absichten der Begründer voll verstehende und teilende, wissenschaftlich durchgebildete, doch auch eine gute Dosis praktischer Befähigung besitzende Kraft, der neben „Weltmanns Blick" des „Schwärmers Ernst" nicht fehlen durfte. Dafs und wie es Foerster gelang, eine solche Kraft zu finden, welche der „Urania" zu Leben und Erfolg verhalf, ist in aller Erinnerung. Die Teilnahme aller Kreise des Volkes an der „Urania" beweist, dafs sie die Stätte edler Anregung und geistigen Genusses geworden und geblieben ist, und als solche anerkannt ist.

Es kann nicht die Absicht dieser Zeilen sein, Foersters umfassende wissenschaftliche und gemeinnützige Tätigkeit umfänglich darzulegen und nach Gebühr zu würdigen. Dafür dünkt der siebenzigjährige Mann mit der Rüstigkeit und körperlichen Beweglichkeit des Jünglings uns noch zu jung und noch zu sehr inmitten einer schaffensfreudigen Tätigkeit, als dafs ein Rückblick auf diese gestattet wäre. Es stehen ihm hoffentlich noch manche Jahre in der Fortsetzung solcher Tätigkeit in Aussicht. Hier wollen wir nur etwas eingehender der Beziehungen Foersters zur „Urania" und zur Zeitschrift „Himmel und Erde" gedenken. Ehe es aber geschieht, sei in Kürze und ohne Anspruch an Vollständigkeit der Werdegang des verdienstvollen Mannes mitgeteilt.

Wilhelm Foerster wurde am 16. Dezember 1832 als der zweite Sohn des Kaufmanns und Tuchfabrikanten Friedrich Foerster zu Grünberg in Schlesien geboren. Seinen ersten Unterricht genofs er in der Bürgerschule seiner Vaterstadt und, nachdem er deren Pensum absolviert, seit 1844 noch bei dem von seinen Schülern hochgeschätzten Lehrer Rohde in einer höheren Knabenschule, aus welcher sich später (1853) das jetzige Grünberger Realgymnasium entwickelt hat. Der geweckte Knabe zeigte schon sehr früh eine hervorragende Begabung, phänomenal nach der Seite des Gedächtnisses hin, und bald eine ausgeprägte Neigung für die Naturwissenschaften, die von tüchtigen und anregend wirkenden Lehrern geweckt und gefördert wurde. Ostern 1847 wurde der Vierzehnjährige in die Obertertia des Maria Magdalenen-Gymnasiums zu Breslau aufgenommen. Nach Michaelis 1850 bestandenem Abiturienten-Examen bezog Foerster die Universität Berlin, um sich mathematischen und naturwissenschaftlichen Studien unter Leitung von Dove, Poggen-

dorf, Steiner, Joachimsthal u. s. w. zu widmen, welchem Gebiet speziell, das stand damals bei dem Jüngling, den nach einem möglichst ausgedehnten Wissen verlangte, noch keineswegs fest. Die Entscheidung für die Astronomie erfolgte erst nach der Ostern 1852 geschehenen Übersiedelung Foersters auf die Universität Bonn unter dem Einflufs Argelanders. Am 5. August 1854 promovierte Foerster mit einer Abhandlung „de altitudine poli Bonnensi" und kehrte noch im September des Jahres nach Berlin zurück, zunächst um bis zum Herbst 1855 seiner Militärpflicht bei der Garde-Artillerie zu genügen, dann um vom 1. Oktober 1855 ab als zweiter Assistent bei der Sternwarte unter Encke einzutreten. 1860 stieg Foerster, da Bruhns einen Ruf an die Leipziger Sternwarte angenommen, zum ersten Assistenten auf und übernahm als solcher 1863, als Encke durch Krankheit zur Arbeitseinstellung gezwungen wurde, zuerst einstweilig und auftragsweise, die Leitung der Sternwarte. Nach Enckes Tode aber wurde Foerster im März 1865 — erst 32 Jahre alt — endgültig zum Direktor der Berliner Sternwarte ernannt. Von seinen reichen Betätigungen in dieser Stellung seien nur erwähnt: Die alljährlich umfangreicher gewordene Herausgabe des Berliner Jahrbuches, die Bearbeitung des astronomischen Teiles des Preufsischen Normalkalenders und viele Arbeiten im Interesse der Europäischen Gradmessung und der Astronomischen Gesellschaft. Vor allem aber ist seiner eifrigen und erfolgreichen Lehrtätigkeit an der Universität zu gedenken. Dem Verbande der Universität gehört Foerster seit 1857 an, in welchem er sich als Privatdozent habilitierte. Aufserordentlicher Professor wurde er 1863, ordentlicher 1875. Seit 1869 an die Spitze der Normal-Aichungskommission berufen, hat Foerster das gröfste Verdienst um die neue, mit der Einführung metrischen Mafses und Gewichtes verbundene Aichordnung im Deutschen Reiche. Seine Beziehungen zum Mafs- und Gewichtswesen lenkten die Blicke der Reichsregierung auf Foerster, als in den 70er Jahren die internationale Regelung dieses Gebietes zur Notwendigkeit wurde, und ein geeigneter Vertreter Deutschlands zu den in Paris stattfindenden Konferenzen zu entsenden war. Seine fruchtbare Tätigkeit für diese hochwichtige Angelegenheit ist allseitig anerkannt worden. Seit einer Reihe von Jahren ist Foerster der Vorsitzende der „Commission internationale du mètre". In Berlin in hoher Geltung steht seine Tätigkeit für die Begründung eines geordneten Zeitwesens. Die Normaluhren sind seine eigenste Schöpfung. Zahlreich sind die von ihm in Vereinen und Gesellschaften gehaltenen Vorträge zur

Popularisierung seiner Wissenschaft, der Astronomie, sowie in angenehmster Erinnerung viele seiner formschönen Gelegenheitsreden, unter denen die Denkrede auf Alexander von Humboldt bei Enthüllung von dessen Denkmal 1883 besonders erwähnt sei. Doch der rastlose Geist Foersters strebte nach umfassenderer Tätigkeit. Das letzte Jahrzehnt sah ihn, nachdem er von 1891/92 Rektor der Universität gewesen, an der Spitze der ethischen Bewegung und für dieselbe erfolgreich bemüht, bis Überbürdung mit Amtsgeschäften ihn nötigte, den Vorsitz der Gesellschaft in andere Hände übergehen zu lassen. Dafs auch das „Schiller-Theater" seiner Initiative entsprungen, ist vielleicht nicht allgemein bekannt. Auf seinem Spezial-Gebiet entsprach die Begründung und Leitung des „Vereins der Freunde der Astronomie und kosmischen Physik" so ganz dem auf Verbreitung der Freude an der Naturerkenntnis gerichteten Sinne Foersters, wie er sich im Laufe der Jahre wiederholt betätigt hatte.

Doch lassen wir den Jubilar selbst über seine Absichten sprechen. Als am 3. März 1888 die „Urania" ins Leben getreten und dieser Tat auf dem Fufse die Herausgabe der Zeitschrift „Himmel und Erde" gefolgt war, deren erster Jahrgang von 1889 datiert, da schrieb Foerster im ersten Heft über die Gedanken, welche für die „Urania" und „Himmel und Erde" mafsgebend gewesen, u. a. folgendes:

„Laut Statut ist der „Urania" die Verbreitung der Freude an der Naturerkenntnis zur Aufgabe gestellt. . . . Diesem Zwecke soll auch die Zeitschrift dienen. . . . Die aus der Erkenntnis gewinnbare Glücksempfindung, die Freude an derselben, mufs die zur Erwerbung und Erweiterung der Erkenntnis unerläfsliche Arbeit auf allen ihren Stufen wecken und beleben helfen. . . . In die Fähigkeit und in die offenbare Bestimmung des Menschen, sich unter den Schutz der erhabenen Mächte des Seelenlebens vor dem niederen Zwange veränderlicher Lust und Unlust zu flüchten und dort höheren Frieden zu finden, setzt auch der Naturforscher den höchsten Adel der Menschennatur, und zu jenen Mächten gehört mit einer unbeschreiblich sittigenden Kraft die Freude an der Erkenntnis, im besonderen auch diejenige an der Naturerkenntnis. . . . Die voraussetzungsloseste Freude geniefst der Mensch auf dem Gebiet des Schönen. . . . Aber auch die Naturbetrachtung bietet den Sinnen und der Einbildungskraft unmittelbar beglückende Eindrücke dar. . . . Es wird daher schon als eine in hohem Grade erhebende und anregende Veranstaltung zu betrachten sein, wenn z. B. dem Grofsstädter Anlafs und Gelegenheit zur Betrach-

tung des gestirnten Himmels geboten wird. Schon hierdurch wird ihm eine Erhebung und Erquickung bereitet, welche erfahrungsmäfsig weitreichende Anregungen zu ernsterer Beschäftigung mit den diesen Eindrücken verwandten Gegenständen zur Folge hat. Natureindrücke von noch nachhaltigerer, dem Genufs des menschlich Schönen näher kommender Wirkung vermag die Naturforschung mit ihren ... mächtigen Hülfsmitteln der Verfeinerung und Bereicherung der Wahrnehmung sowie der experimentellen Nachbildung von Naturerscheinungen, ja der Hervorrufung von Erscheinungen, die in der Natur in solcher Eigenart und Vollendung noch gar nicht wahrgenommen wurden, schon jetzt immer weiteren Kreisen der Menschen zu bieten. In der Gewährung aller dieser edeln Genüsse . . . läfst sich nun eine Vielseitigkeit und eine gewisse Stufenfolge von Wirkungen erzielen, welche dem Zweck des Ganzen, zur Erkenntnisarbeit anzuregen, für die allerverschiedensten Vorbildungsstufen und Geistesbedürfnisse Erfüllung verheifst."

Diese Worte sagen genug darüber, in welchem Sinne das Unternehmen der „Urania" und die Herausgabe der Zeitschrift ins Leben gerufen wurde. Das Programm ist nach äufserster Möglichkeit treu innegehalten worden. Es darf wohl ohne Überhebung behauptet werden, dafs in den wissenschaftlichen Vortragscyklen mustergültige Veranstaltungen für das Verständnis der unaufhaltsam vorwärts schreitenden Naturerkenntnis und für die Freude daran gegeben sind, während im Theatersaal die Natur unmittelbar durch Reihen schöner, mit künstlerischem Feingefühl ausgewählter Bilder zu den Beschauern redet. Fast in jedem Winter hat Professor Foerster sich an den Vorträgen und nahezu unausgesetzt an den Veröffentlichungen dieser Zeitschrift beteiligt. Noch in den letzten Wochen erfreute er durch einen Cyklus von drei astronomischen Vorträgen in der Sternwarte der Urania, deren zahlreicher Besuch bewies, welchen Beifall seine lebendige, lichtvolle Vortragsweise findet. Hoffen wir also, dafs die jetzt erreichten „Siebenzig" noch recht lange die jugendlich-elastische Natur dieses Mannes mit ihrem Einflufs verschonen werden, und dafs die „Urania" wie „Himmel und Erde" seine Mitwirkung an ihren Aufgaben noch manches Jahr geniefsen mögen!

Mittheilungen

Die photographische Himmelskarte ist zur Zeit das gröfste Werk, an dessen Herstellung die Astronomen beteiligt sind. Sie umfafst den gesamten Sternhimmel vom Nordpol bis zum Südpol, und übertrifft dadurch an Ausdehnung bedeutend die Sternkataloge der Astronomischen Gesellschaft, die mit dem 23. Grade südl. Deklination abschliessen, ganz abgesehen davon, dafs die Kataloge nur bis zur 9. Gröfse gehen, während die Himmelsaufnahmen viel weiter reichen. Diese werden in 2 Serien hergestellt; die eine von kurzer Belichtungszeit von 6 Minuten und $3^1/_3$ Minuten ergibt Platten, auf denen noch Sterne 11. Gröfse erscheinen; die andere mit einer Belichtung von 40 Minuten gibt noch die 14. Gröfsenklasse. Die erste Serie wird gemessen, berechnet und als ein Sternkatalog veröffentlicht; die andere dagegen auf dem Wege der Heliogravüre als Sternatlas herausgegeben. Dies klingt nun ganz einfach; man erhält aber eine Vorstellung von der Gröfse dieses Unternehmens durch folgende Einzelheiten. 18 Sternwarten beteiligten sich seit 1887 an der Arbeit; jede hat etwa 1200 Platten von jeder Serie aufzunehmen und wird für ihren Sternkatalog etwa 4 000 000 Sternbildchen erhalten, die alle einzeln gemessen und berechnet werden müssen. Auch wenn nun ein hinreichendes Personal an Beobachtern und Rechnern zur Verfügung steht, so ist es doch nicht wunderbar, dafs diese Aufgabe noch lange ihrer Vollendung harrt, abgesehen von den riesigen Kosten. Die Reproduktion ihrer 1200 Aufnahmen kostet für eine Sternwarte etwa 2 000 000 M., und es ist fraglich, ob jedes Institut einen derartigen Betrag zur Verfügung hat. Nimmt man aber an, dafs in einigen Jahrzehnten wirklich das Riesenwerk vollendet ist, so füllt dieses allein ein ganzes Zimmer einer Bibliothek; ein einziges Exemplar mit allen 22 000 zugehörigen Karten füllt ein Fach von 10 Meter Länge an und wiegt 40 Centner! Allerdings kann man auch jeder Karte die Örter von Sternen mit der Genauigkeit der besten Meridianbeobachtungen entnehmen und hat ein absolut richtiges Bild des Himmels zu der Stunde der Aufnahme.

R.

An die Besitzer von Fernrohren mäfsiger Gröfse wendet sich neuerdings der Direktor der Harvard Sternwarte, Pickering. Er führt aus, dafs die von diesen Instrumenten geleistete Arbeit sich in gar keinem Verhältnisse zu ihrer sehr grofsen Zahl befinde. Allerdings gehören viele Dinge, wie Bewegungen in der Gesichtslinie, Mikrometermessungen, Oberflächenstudien bei Planeten durchaus in das Gebiet der gröfsten Instrumente. Aber man kann den kleineren ein grofses und sehr vielversprechendes Arbeitsfeld angeben, auf dem noch viele Beobachtungen anzustellen sind, und das einer unbegrenzten Ausdehnung fähig ist, nämlich das Studium der veränderlichen Sterne mit langsamem Lichtwechsel. Während bei Sternen mit kurzer Periode und geringen Helligkeitsänderungen allerdings ganz genaue photometrische Messungen notwendig sind, die gröfsere Instrumente erfordern, so genügt die von Argelander eingeführte Methode der Stufenschätzungen bei den langperiodischen durchaus. Die erforderlichen Vorbereitungen sind leicht zu beschaffen. Der Beobachter wähle sich eine Reihe über den ganzen Himmel gleichmäfsig verteilter Sterne, beobachte jeden wenigstens alle Woche einmal und schätze seine Helligkeit nach den in der Nähe stehenden von bekannter Gröfsenklasse. Um dies zu erleichtern, erscheinen neuerdings Sonderkarten von Hagen, die für jeden Veränderlichen die in der Nähe stehenden Sterne mit Gröfsenangaben zeigen. Aber auch sonst ist es immer leicht, für jeden zu den Schätzungen benutzten Stern die genaue Helligkeit zu erfahren. Das in dieser Zeitschrift alle Vierteljahr gegebene Verzeichnis von veränderlichen Sternen ist unter diesen Gesichtspunkten aufgestellt. Für einen Teil davon genügen schon gute Theatergläser, während für die schwächeren ein sorgfältig gearbeitetes 4zölliges Instrument vollkommen ausreicht. Systematische und über einen langen Zeitraum regelmäfsig ausgedehnte Beobachtungen können für unsere Kenntnis dieser merkwürdigen Himmelskörper von grofsem Nutzen sein. R.

Dauernde Besiedelung von Nowaja Semlja. Die Samojedenstämme, welche die Eismeerküste zwischen der Petschora und der Jugorschen Strafse bewohnen, verarmen in letzter Zeit durch Renntierseuchen, durch die rücksichtslose Ausbeutung von Seiten der Händler, sowie wegen der aufserordentlich geringen Erträgnisse von Jagd und Fischerei so sehr, dafs sie ihrem völligen Aussterben entgegen zu

gehen scheinen. Daher machte die russische Regierung schon im Jahre 1894 den Versuch, diese Samojeden an der Westküste Nowaja Semlja's anzusiedeln, welche Gegend, im Gegensatze zu dem auch im Sommer vereisten Innern der Insel, wegen der Einwirkungen des Golfstromes bewohnbar ist. Im Sommer weilen dort 2000—3000 Samojeden, welche sich mit der Jagd auf Füchse, Nerze und andere Pelztiere, mit der äufserst lohnenden Häringsfischerei und dem Fange von Gänsen beschäftigen. Ihr Hauptverdienst besteht aber in der reichen Ausbeute wertvoller Federn, welche die ungeheuren Scharen heimischer Vögel sichern.

Die Gesamteinnahmen der Kolonie betrugen in den letzten 5 Jahren 20 861, die Kosten ihrer Erhaltung 13 677 Rubel.

Im Winter 1900—1901 überwinterten sogar ungefähr 100 Menschen auf Nowaja Semlja, welche Dank der Vorkehrungen der russischen Regierung trotz der polaren Lage von 73° n. Br. frei von Skorbut blieben. O. U.

Nebenprodukte des Petroleums. Die grofse Standard-Ölgellschaft, deren Vorsitzender bekanntlich der Milliardär Rockefeller ist, pflegte früher mindestens ein Drittel ihres Produktes als vermeintlich wertlose Abfälle hinauszuwerfen; heute erzeugt sie aus diesen über zweihundert verschiedene Nutzartikel. Kein Tropfen geht verloren. Einst wurde das Naphta verbrannt und der Teer durch Abfallröhren abgelassen. Jetzt verarbeitet man das Naphta zu mehreren Gasolin-Nuancen zum Gebrauch in allerlei Gewerben und bei Motoren, Automobilen, Maschinen, Naphtabarkassen etc. Heizgasolin wird in Unmassen — jährlich etwa 200 Mill. Liter — im Westen und Süden der Vereinigten Staaten verwendet; die Verkäufer, die es in Zisternen durch die Strafsen fahren, erzielen für die Gallone 6—8 Cents. Das macht allein ungefähr $3^1/_2$ Mill. Doll. im Jahr aus, die früher verloren waren! In allen Grofsstädten der Union wird das Gasnaphta der Standard Company zur Verstärkung des Wassergases benutzt, und ihr Benzin, ebenfalls ein Nebenprodukt des Petroleums, findet in der Industrie und im Haushalt mannigfache Verwendung.

Noch zahlreicher sind die durch Destillierung aus dem Teer gewonnenen Erzeugnisse. Hierher gehört vor allen das zur Herstellung von Gas dienende Gas-Öl, das namentlich in England zu denselben Zwecken Verwendung findet wie das Naphta; sodann eine

Reihe von geprefsten Paraffindestillaten, darunter Wachs; das ausgeprefste Öl wird zu sogen. Paraffin-Schmierölen oder zu Wagenschmiere u. dgl. verarbeitet. Die Fabrikanten von Asphalt, Vaselin. Haaröl, Schuhwichee, Farben, Salben, Firnis, Kaugummi etc. beziehen viele ihrer Rohstoffe von der Standard Company. Aus dem Petroleumwachs macht man Kerzen, Fackeln, Wachspapier, Waschwachs, Kaugummi, auch benutzt man es in der Konservenbranche zum Dichten von Obst, zum Überziehen von Schinken u. s. w. Die bei der Herstellung von raffiniertem Pretoleum gebrauchte Säure wird nicht mehr, wie ehedem, weggeworfen, sondern behufs nochmaliger Verwendung aufbewahrt und ihre Abfälle in Dünger verwandelt. Das sich in den Destillierblasen ansammelnde Gas, das man einst entweichen liefs, dient jetzt als Brennmaterial.

Wie man sieht, werfen die nützlichen Nebenprodukte des Petroleums der Standard-Ölgesellschaft jährlich viele Millionen Dollars ab — ein Umstand, der den Preis des Petroleums herabdrückt, da das Naphta und der Teer, früher verschmäht, heute mehr wert sind als der Hauptartikel. Dieser höhere Geldwert führt zur gründlichen Befreiung des Petroleums von den genannten Bestandteilen und daher indirekt, abgesehen von der Verbilligung, zu dessen gröfserer Reinheit und Feinheit. L. K.

Bibliographisches

Experimentelle entomologische Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus. I. Temperaturverhältnisse bei Insekten. (Leipzig 1901, W. Engelmann.)

Unter diesem Titel hat Herr Bachmetiew, ein Russe, seine Beobachtungen an bulgarischen Insekten veröffentlicht. Die Arbeit gliedert sich in drei Teile. Im ersten Abschnitte bespricht der Verfasser die eigene Temperatur der Insekten, wie sie von Atmung, Ernährung und Bewegung, andererseits von der Wärme und Feuchtigkeit der Luft beeinflufst wird. Die Temperatur des Insekts war bei gewöhnlicher Feuchtigkeit und erhöhter Wärme der Luft niedriger als die der Atmosphäre. War die Feuchtigkeit aber über das Normale gestiegen, so war das Verhältnis umgekehrt. Daraus folgert nun Herr Bachmetiew, dafs im ersten Falle die niedrigere Temperatur eine Folge der Verdunstung sei. Die höchste Körperwärme, welche durch freiwillige Bewegung bei Schmetterlingen eintrat, betrug im Durchschnitt nicht mehr als 36° C.; durch künstliche Bewegungsreize konnte sie aber bis auf 40° C. gesteigert werden. Besondere Aufmerksamkeit wandte Herr Bachmetiev dem Umstande zu, dafs Schmetterlinge oft ganz plötzlich aufhören, ihre Flügel zu bewegen. Da er nun infolge seiner Beobachtungen eine Ermüdung für ausgeschlossen hält, so erklärt er diese Erscheinung als eine vorübergehende Muskelparalyse, welche durch Temperaturerhöhung infolge der Bewegung eintritt. Mit derselben Begründung glaubt er auch die Flugzeiten der Tag- und Nachtfalter erklären zu können. Er nimmt an, dafs die Nachtfalter in den warmen Tagesstunden infolge einer Muskelparalyse ruhen müfsten, während die spärlicher behaarten, helleren Tagfalter, welche sich auch weniger kontinuierlich bewegen, dieser Gefahr erst bei wesentlich höherer Temperatur ausgesetzt sind, hingegen in den kalten Nachtstunden vor Kälte starr seien. Auch bestätigten sich die Annahmen, dafs Hunger die Körperwärme herabsetze, stärkere Athmung dieselbe erhöhe.

Der zweite Teil der Arbeit behandelt die Temperaturgrenzen, welche ein Insekt zu ertragen vermag. Das Maximum dieser Temperaturen schwankte bei den von Bachmetiew beobachteten Schmetterlingen zwischen 46°—53° C. Diese Unterschiede wurden durch die verschiedene Gröfse und Verdunstung und das wechselnde Wärmeleitungsvermögen, namentlich aber durch die Variationen im Säftekoefficienten — d. h. im Verhältnisse von Eiweifssubstanzen und Wasser in den Körpersäften — herbeigeführt. Denn das Eiweifs gerinnt bei um so niederer Temperatur, je mehr Wasser es enthält.

Die Höhe des absolut tötlichen Kältegrades (des vitalen Temperaturminimums) macht Bachmetiew von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängig. Abkühlungsgeschwindigkeit aber nennt er „jene Anzahl von Temperaturgraden, um welche die Insektentemperatur während einer Minute, angefangen von einer willkürlichen Temperatur abnimmt. Das vitale Temperaturminimum lag in allen Beobachtungsfällen bei Insekten tiefer als der Gefrierpunkt.“ Die Differenz zwischen dem Gefrierpunkt und der kritischen Temperatur nennt Bachmetiew kurz den „Unterkältungsgrad“, welcher sich bei verschiedenen Versuchen als variabel erwies. Betreffs der Abhängigkeit der kritischen Temperatur von der

Abkühlungsgeschwindigkeit war der Verfasser nur im stande zu konstatieren, dafs bei veränderter Abkühlungsgeschwindigkeit auch der Unterkältungsgrad verschieden; eine Gesetzmäfsigkeit liefs sich jedoch dabei nicht feststellen.

Im dritten Teil des interessanten Werkes folgen noch Untersuchungen über den Einflufs von Speziee, Geschlecht und Entwickelungsstadium des Insekts auf seine kritische Temperatur, welche jedoch noch zu keinem befriedigenden Abschlufs gebracht sind, da das bis jetzt gesammelte Beobachtungsmaterial noch zu klein ist, um allgemeine Schlüsse daraus induzieren zu können. O. U.

Pfuhl, Dr. F.: Der Unterricht in der Pflanzenkunde durch die Lebensweise der Pflanze bestimmt. Leipzig. Teubner. 1902. 2,80 M. 223 S. 8°.

Das Buch ist als Hülfsbuch beim Unterricht für die Hand des Lehrers bestimmt und dem entsprechend gehalten. Dafs es auch für weitere Kreise, für alle Freunde der Pflanzenkunde geeignet ist, liegt daran, dafs der Verfaseer die drei Fragen: Wie ernährt, wie vermehrt, wie wehrt sich die Pflanze? überall untersucht und auch einfache Versuche angiebt, die zur Beantwortung der Fragen dienen können. Auch der Abschnitt über die Anlage eines Pflanzengartens ist so geschrieben, dafs jemand, dem ein Fleckchen Erde zur Verfügung steht, sich von dem Buch anleiten lassen kann. Abbildungen freilich fehlen.

Fischer, Dr. Karl: Der naturwissenschaftliche Unterricht in England, insbesondere in Physik und Chemie. Mit einer Übersicht der englischen Unterrichtsliteratur zur Physik und Chemie und 18 Abbildungen im Text und auf 3 Tafeln. Leipzig. Teubner. 1901. 94 S. 8°. 3,60 M.

Der Verfasser hat zweimal England bereist, um Unterrichtsanstalten und Methoden kennen zu lernen. Da es ihm bei seiner zweiten Reise möglich war, seinen Aufenthalt in England auf ein volles Semester auszudehnen, so hat er seine Studien sehr eingehend betreiben können. Als Hauptunterschied zwischen englischem und deutschem Unterricht tritt der Umstand hervor, dafs die Schüler dort in gröfserem Mafse durch das Experiment lernen, das sie selbst ausführen, während sie bei uns noch überwiegend auf das angewiesen sind, was sie sehen.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.

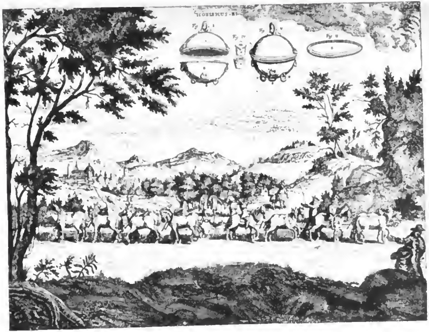


Fig. 1. **Die Magdeburger Halbkugeln.**
(Aus: Experimenta Nova. Amsterdam 1672).

Himmel und Erde

Otto von Guericke.

Zu seinem dreihundertjährigen Geburtstag.

Von **Siegfried Michaelis** in Berlin.

In dem rastlosen Vorwärtsschreiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften hat unsere Zeit sich ein dankbares Gedächtnis für die Männer der Vergangenheit bewahrt, die als kühne Pioniere den Weg, auf dem wir jetzt ringen, haben anbahnen helfen. Unter ihnen ist einer der ersten der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke gewesen, dessen Name auch eine für einen Physiker nicht gewöhnliche Popularität besitzt.

Otto von Guericke (oder Gericke, wie er seinen Namen vor seiner 1666 erfolgten Erhebung in den Adelsstand durch Kaiser Leopold I. schrieb) entstammte einer alten Magdeburger Patrizierfamilie, die, aus Braunschweig stammend, sich schon 1315 in Magdeburg angesiedelt hatte. Bereits am Ende des fünfzehnten Jahrhunderts finden wir einen Stephan Gericke im Rate der Stadt Magdeburg und als Kämmerer, dessen Sohn Jakob schon als Bürgermeister während vier Jahren, und in der folgenden Zeit spielten die Gerickes stets eine Rolle in den städtischen Ämtern. Der Vater unseres Otto, Hans Gericke, war ein Mann von hoher Bildung, der die Welt und die Menschen aus eigener Anschauung auf weiten Reisen kennen gelernt hatte. In seiner Jugendzeit lebte er als Junker am Hofe des Königs von Polen Stephan Bathori, in dessen Diensten er an Gesandtsnhaftsreisen teilnahm, die ihn u. a. nach Kopenhagen, Stockholm, Moskau, ja selbst nach Konstantinopel führten. Als er nach dem Tode des Königs (1586) sich in Magdeburg niedergelassen hatte, nahm er dort das Amt eines Kämmerers an und wurde später als Schultheifs an die Spitze des berühmten Magdeburger Schöffengerichts

berufen, ein Amt, das er bis zu seinem Tode (1620) bekleidet hat. Aus seiner zweiten Ehe mit Anna von Zweidorff entstammte als einziger Sohn unser Otto, geboren am 20. November 1602.

Dem Knaben wurde eine sorgfältige Erziehung zu teil; den Schulunterricht genofs er auf der damals rühmlichst bekannten städtischen Schule. In seinem fünfzehnten Lebensjahre, 1617, bezog er die Universität Leipzig, wo er sich dem juristischen Studium widmete. Der Aufenthalt in Leipzig wurde jedoch infolge des 1618 ausgebrochenen Krieges unsicher, so dafs ihn der Vater 1620 wieder zurückrief. Nach einem kurzen Besuch der hohen Schule in Helmstedt und einem nochmaligen Aufenthalt in Magdeburg, wohin ihn der Tod seines Vaters rief, nahm er das Studium der Jurisprudenz wieder in Jena auf. Es ist ungewifs, wo und wann in ihm die Liebe zu den Naturwissenschaften erwacht ist; 1623 finden wir ihn in Leyden, wo er sich dem Studium der Physik, angewandten Mathematik, Mechanik sowie dem der neueren Sprachen widmete. Dem Beispiele seines Vaters folgend, sammelte er vor seiner häuslichen Niederlassung Kenntnisse von fremden Ländern und Menschen und zwar auf einer neunmonatlichen Reise durch England und Frankreich.

Im Jahre 1626 trat er in das Ratskollegium seiner Vaterstadt ein und vermählte sich in demselben Jahre mit Margarethe Alamann. Während der Belagerung Magdeburgs durch Tilly im Jahre 1631 lieh er der Stadt seine ganze Kraft; als jedoch am 20. Mai die Stadt im Sturme genommen wurde, sein Haus ausgeplündert und seine Dienerschaft gefallen war, mufste er mit seiner Familie in das Haus seines Oheims flüchten. Er wurde gefangen genommen und in das Feldlager von Fermersleben geführt, aber schonend behandelt und gegen ein Lösegeld von dreihundert Talern freigegeben. Der aller Mittel entblöfste Mann fand ein Unterkommen im Heere Gustav Adolfs, wo er unter dem Herzog Wilhelm von Sachsen-Weimar den Posten eines Ingenieurs annahm, ging aber nach Magdeburg zurück, als nach dem Abzug der Kaiserlichen Truppen der schwedische General Banner die Stadt besetzte. Seine besten Kräfte widmete er seinen Mitbürgern bei dem Wiederaufbau der fast völlig zerstörten Stadt. Daneben betrieb er die Landwirtschaft und die Bierbrauerei, da mit seinem Hause eine Brauereigerechtsame verbunden war. In Anerkennung seiner Verdienste wurde er im Jahre 1646 zum Bürgermeister erwählt. In demselben Jahre ging er zu Torstenson, von dem er die Zusicherung des Schutzes für die Stadt Magdeburg erlangte. Zum Danke schenkte ihm Guericke ein kostbares Schreib-

zeug mit einer vergoldeten Himmelskugel, die durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzt werden konnte, wahrscheinlich ein Erzeugnis seiner eigenen, kunstfertigen Hand. Im Jahre 1646 nahm er im Auftrage der Stadt Magdeburg, die ihre Privilegien bedroht sah, an dem westfälischen Friedenskongrefs teil. Die gleiche Veranlassung führte ihn 1649 noch einmal nach Osnabrück, sodann nach Nürnberg und Wien. Er hatte in Wien unter einer längeren Krankheit zu leiden und kehrte erst Anfang des Jahres 1651 nach Magdeburg zurück, wo er sich im folgenden Jahre zum zweiten Male mit Dorothea Leutkens vermählte.

Da aber vom Kaiser keine Entscheidung zu erlangen war, begab er sich 1652 in das Hoflager in Prag und 1654 zu dem Reichstage nach Regensburg. Und noch einmal, 1659/60, hielt er sich im Auftrage seiner Stadt in Wien auf.

In diese Zeit der durch die politischen Unruhen geforderten Tätigkeit im Amte mit den vielen zeitraubenden Reisen fallen Guerickes bedeutendste physikalischen Untersuchungen und Entdeckungen.

Die Erfindung der Luftpumpe wird gewöhnlich auf das Jahr 1650 gelegt, doch ist eine genaue Zeitbestimmung nicht möglich. Guericke wurde zu seinen Versuchen über die Luft durch den alten philosophischen Streit über die Existenz eines leeren Raumes veranlafst. Er griff das Problem vom experimentellen Standpunkte aus an, indem er den leeren Raum herzustellen suchte. Bei seinen ersten Versuchen verfuhr er folgendermafsen: Aus einem gut verpichten Weinfafs, das vollständig mit Wasser gefüllt war, entfernte er letzteres vermittelst einer Saugpumpe. An die Stelle des ausgepumpten Wassers drang jedoch durch die Wände des Fasses Luft ein. Der Versuch mifslang auch, als er das Fafs mit einem zweiten gleichfalls mit Wasser gefüllten Fasse umgab; denn nun drang das Wasser aus dem gröfseren in das ausgepumpte kleinere Fafs. Jetzt ersetzte er dieses durch eine kupferne Kugel, die durch eine mit einem Hahn verschliefsbare Röhre mit einem Pumpenstiefel in Verbindung stand. Dieser konnte durch einen Stöpfel nach aufsen geöffnet werden, wenn der Pumpenkolben nach einwärts gedrückt wurde. Aus der Kugel entfernte er nun die Luft direkt. Nach einem vergeblichen Versuche, bei dem die nicht völlig gleichmäfsige Kugel durch den Druck der äufseren Luft zerbarst, gelang das Experiment endlich. Dies war die erste Luftpumpe, die Guericke später selbst noch verbesserte, besonders durch möglichst vollkommene Dichtung der Hähne und durch die Montierung des Pumpenstiefels an einem Dreifusse, der die Bewegung des Kolbens

vermittelst eines Hebels gestattete; denn bei seinen ersten Versuchen konnten bei fortschreitender Verdünnung der Luft zwei Arbeiter nur mit Mühe den Kolben bewegen.

Eine Beschreibung der von Guericke angegebenen Versuche mit dem luftverdünnten Raume können wir uns sparen; es sind dieselben Experimente, an denen noch heute im physikalischen Unterricht die Wirkungen des luftverdünnten Raumes gezeigt werden: Das Erlöschen der Flamme, die Abnahme der Leitungsfähigkeit für Schall, das Absterben von Tieren unter dem Rezipienten u. s. w.

Für die damalige Zeit, die betreffs der Vorgänge bei der Verbrennung noch die wunderlichsten Ansichten hatte, ist das Experiment von dem Erlöschen der Flamme im Vakuum von besonderer Bedeutung gewesen. Guericke studierte übrigens auch das Problem der Verbrennung, und wie er durch den eben angeführten Versuch den Schlufs ziehen konnte, dafs eine Verbrennung nur bei Gegenwart von Luft möglich ist, so folgerte er aus dem Umstand, dafs in einem unter Wasser abgeschlossenen Gefäfs, in dem eine Kerze brannte, das Wasser stieg, dafs eine Flamme Luft verzehre.

Es sei erlaubt, etwas länger bei dem berühmten Experimente mit den Magdeburger Halbkugeln zu verweilen.

Die Kunde von Guerickes an Zauberei grenzenden Experimenten hatte sich schon in weitere Kreise verbreitet, so dafs Kaiser Ferdinand III. auf dem Reichstage von Regensburg ihn um Vorführung derselben bitten liefs. Guericke, der die starken Wirkungen liebte, ersann einen Versuch, der auf seine für die feinen Wunder der Naturwissenschaften noch unempfänglichen Zeitgenossen den tiefsten Eindruck auszuüben im stande war. Er schreibt im dritten Buche seiner Experimenta nova: „Ich liefs mir zwei kupferne Halbkugeln machen, die ungefähr drei Viertel einer Magdeburger Elle im Durchmesser hatten. Beide Hälften waren völlig gleich. An der einen war ein Hahn oder vielmehr ein Ventil angebracht, vermittelst dessen die inwendige Luft aus der Kugel herausgezogen, die äufsere wieder hineingelassen werden konnte. Aufserdem befanden sich an beiden Hälften noch eiserne Ringe, durch die Stricke gezogen werden konnten, um Pferde anzuspannen. Dann liefs ich mir noch einen Ring aus Leder machen, der mit einer Auflösung von Wache und Terpentin gut getränkt war, damit keine Luft hindurchgehen könne. Diesen Lederring legte ich dann zwischen die aneinander gefügten Halbkugeln, liefs aus ihnen die Luft schnell herausziehen und sah nun, mit welcher Gewalt beide an den ledernen Ring geprefst wurden,

so dafs sechzehn Pferde sie entweder gar nicht oder nur mit Mühe auseinanderreifsen konnten. Wenn dies aber endlich, wie es bisweilen geschah, der Fall war, so vernahm man einen Knall, wie wenn ein

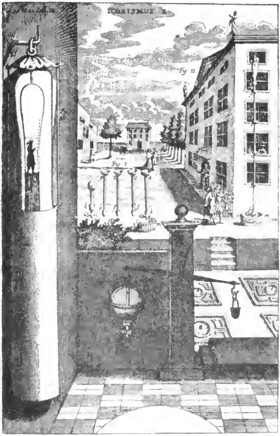


Fig. 2. **Guerickes Wasserbarometer.**
(10 Tafel der „Magdeburger Versuche.")

Schiefsgewehr abgeschossen wurde. Sobald aber wieder Luft in die fest aneinandergeprefsten Halbkugeln eingelassen war, konnte sie jedermann leicht voneinander trennen." Bei einem anderen Paar von dem

Durchmesser einer Elle konnten selbst vierundzwanzig Pferde keine Trennung erzielen.

Der Eindruck dieser Versuche auf die Zuschauer war ungeheuer; der Bischof von Würzburg, Johann Philipp, kaufte die Apparate, die Guericke nach Regensburg gebracht hatte, ihm ab, um die Versuche von den Würzburger Professoren wiederholen zu lassen. Einer von diesen, der Jesuit Caspar Schott, Professor der Mathematik und Physik, der mit Guericke in einen regen Briefwechsel trat, veröffentlichte diese Versuche mit dessen Erlaubnis auch zum erstenmale in seiner 1657 erschienenen Mechanica hydraulico-pneumatica sowie später, 1664, in der Technica curiosa.

Aus der an der Luftpumpe beobachteten Elastizität der Luft schlofs Guericke auf die abnehmende Dichtigkeit derselben mit steigender Höhe und zeigte die Richtigkeit seiner Folgerung auf folgende Weise. Er öffnete ein am Fufse eines Berges luftdicht geschlossenes Gefäfs in gröfserer Höhe; es trat dann die Luft mit Zischen aus, während bei der Umkehrung des Versuches die Luft am Fufse des Berges einströmte. Zur Beobachtung der Änderungen in der Luftdichtigkeit konstruierte er ein Manometer. An einem empfindlichen Wagebalken brachte er auf der einen Seite eine luftleere Kugel, auf der anderen das Gegengewicht aus schwerem Metall an (Fig. 2). Da das Volumen des Gegengewichtes im Verhältnis zu dem der Kugel unbedeutend war, änderte sich auch das Gewicht beider bei Änderungen im Luftdruck nicht im gleichen Verhältnis, so dafs bei dichterer Luft das Gegengewicht, bei dünnerer die Kugel den Ausschlag gab.

Ein weiterer von Guericke angegebener Apparat zur Messung der Luftdichtigkeit ist das Wasserbarometer (Fig. 2). Es bestand aus einem ungefähr 11 m langen Rohre von dem Durchmesser eines kleinen Fingers, das an seinem Hause hochgeführt wurde. Das untere Ende des Rohres tauchte in ein Gefäfs mit Wasser, während an dem oberen die Luft aus dem Rohre gepumpt werden konnte, so dafs das Wasser in das Rohr stieg, jedoch, wie schon Galilei gezeigt hatte, nur ungefähr 10 m hoch, um diesen Punkt aber je nach der Höhe des Luftdruckes pendelte. Bequemer war das Wettermännchen, das Guericke, nachdem er auf dem Reichstage zu Regensburg das Toricellische Barometer kennen gelernt hatte, nach dessen Prinzip konstruierte. Die Niveauveränderungen des Quecksilbers wurden durch ein Holzmännchen (Fig. 2), das auf ihm schwamm, angezeigt, der übrige Teil des Apparates war jedoch verhüllt, und Guericke machte aus seiner Konstruktion ein Geheimnis, das erst Comiers 1684 lüftete. Mit

diesem Barometer entdeckte Guericke die Beziehungen des Luftdruckes zum Wetter; grofses Aufsehen erregte es, als er am 9. Dezember 1660 einen verheerenden Sturm einige Stunden vorausgesagt hatte. Nach der Entdeckung von Perier, dafs der Luftdruck mit zunehmender Erhöhung des Beobachtungspunktes abnimmt, versuchte Guericke 1659 die Höhe des Brockens zu messen. Der Versuch mifslang jedoch, da durch den Sturz eines Dieners bei der Besteigung des Berges das Barometer zerbrach; einen zweiten Versuch hat Guericke nicht unternommen, wohl wegen der damals mit einer Besteigung des Brockens verbundenen Schwierigkeiten.

Bemerkenswert sind auch seine Bemühungen, ein brauchbares Thermometer zu konstruieren. Sein Luftthermometer oder, wie er es selbst nannte, sein Perpetuum mobile bestand aus einer grofsen Hohlkugel, die nach unten mit zwei langen kommunizierenden Röhren in Verbindung stand, die mit Weingeist oder Quecksilber gefüllt waren. Diesem Thermometer versuchte er einen festen Punkt für eine allgemein gültige Skala zu geben, und bestimmte hierfür die Temperatur in der Zeit der ersten Nachtfröste.

Weniger Beachtung fanden bei seinen Zeitgenossen seine Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus. Guericke gelangte hierzu infolge seiner Nachprüfung der von dem englischen Arzte Gilbert in dessen Schrift „De magnete“ (1600) angegebenen Experimente. Zur Erzeugung kräftigerer Wirkungen stellte sich Guericke eine Elektrisiermaschine her, die einfach aus einer um eine zentrale Achse drehbaren Schwefelkugel bestand, die, auf einem Holzgestell montiert, mit der Hand gerieben werden mufste. Mit Hülfe dieses Apparates, für den der Name Elektrisiermaschine in unserem Sinne kaum zutrifft, da ihm ein charakteristischer Teil derselben, der Konduktor, noch fehlt, gelangen ihm einige wichtige neue Entdeckungen. Er beobachtete zuerst, dafs ein Körper, der nach der Anziehung von der Kugel der Elektrisiermaschine getrennt wird, nun von dieser abgestofsen, jedoch wieder angezogen wird, sobald er einen anderen Körper berührt hat. Andere Versuche zeigten ihm die ersten Erscheinungen der elektrischen Leitungsfähigkeit und Induktion. Bei dem Studium der magnetischen Erscheinungen fand er, dafs Eisendrähte magnetisch werden, wenn sie, von Norden nach Süden gerichtet, liegend gehämmert werden, auch dafs eiserne Stäbe, die, wie an Fenstergittern, längere Zeit senkrecht gerichtet sind, im Laufe der Zeit von selbst magnetisch werden.

Wie schon erwähnt, wurden Guerickes Experimente mit der

Luftpumpe zuerst durch Caspar Schott beschrieben; zu einer Veröffentlichung dieser und aller übrigen Versuche aus seiner eigenen Feder konnte er sich erst spät entschliefsen. Die Schrift war, wie aus dem Vorwort zu entnehmen ist, 1663 vollendet. Unterhandlungen mit dem Verleger und die Anfertigung von Illustrationen verzögerten das Erscheinen bis zum Jahre 1672. Als Honorar erhielt Guericke fünfundsiebzig Freiexemplare von der ersten und zwölf von jeder folgenden Auflage. Es sei der Kuriosität halber erlaubt, den vollständigen Titel des Werkes in der damals beliebten umständlichen Form aufzuführen. Derselbe lautet:

> Ottonis de Guericke Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgica de Vacuo Spatio Primum à R. P. Caspare Schotto, è Societate Jesu, & Herbipolitanae Academiae Matheseos Professore. Nunc verò ab ipso Auctore Perfectiùs edita, variisque aliis Experimentis aucta. Quibus accesserunt simul certa quaedam De Aeris Pondere circa Terram; de Virtutibus Mundanis, & Systemate Mundi Planetario; sicut & de Stellis Fixis, ac Spatio illo Immenso, quod tam intra quam extra eas funditur.

Die Schrift erschien: Amstedolami, Apud Joannem Janssonium à Wacsberge, Anno 1672. Cum Privilegio S. Caes. Majestatis.

Gewidmet ist das Buch dem Grofsen Kurfürsten. Es ist in sieben Bücher eingeteilt:

I. De mundo ejusque systemate, secundum communiores philosophorum senteneias.

II. De vacuo spatio.

III. De propriis experimentis, in denen die Versuche mit der Luftpumpe, dem Barometer u. s. w. besprochen werden.

IV. De virtutibus mundonis & aliis rebus inde dependentibus, mit einer Beschreibung der magnetischen und elektrischen Erscheinungen.

V. De terraqueo globo & ejus sociâ quae vocatur Luna, bemerkenswert durch die in dem Appendix de cometis geäufserte Ansicht, dafs sich die Wiederkehr der Kometen bestimmen lassen müsse, und wegen des Versuches einer Mondkarte.

VI. De systemate mundi nostri planetario und

VII. De stellis fixis & eo quod finit eas.

Aufser diesem naturwissenschaftlichen Werk schrieb Guericke eine bei seinen Lebzeiten nicht mehr im Druck erschienene lateinische Geschichte der Stadt Magdeburg, die erst 1860 in deutscher Übersetzung von Friedrich Wilhelm Hoffmann herausgegeben wurde,

dem Verfasser der grofsen Biographie Guerickes, in der besonders Guerickes politische Tätigkeit in ausführlichster Weise dargestellt ist.

Beim Erscheinen seiner Experimenta Nova hatte Guericke das biblische Alter erreicht und wahrlich ein Leben hinter sich, das Mühe und Arbeit gewesen war. Seine amtliche Stellung wurde ihm lästig, zumal seine Gesundheit nicht sehr fest war. So hat er denn schon 1676 um Entlassung von seinem Bürgermeisterposten, die ihm jedoch erst am 7. September 1678 zugebilligt wurde. Leider ist dem alten Manne der Kummer nicht erspart geblieben, mit seiner Stadt, die seiner unausgesetzten Mühe so viel zu danken hatte, noch in ärgerliche Streitigkeiten über seine Gerechtsame zu geraten. Er spricht selbst davon in seinen hinterlassenen Aufzeichnungen: „Also habe ich das meinige bey der Stadt gethan und wie Sie (der Rat und Ausschufs) in verschiedenen Ihren Attesten bekennet, keinen fleifs, sorge und mühe gesparet, dadurch mein Privatwesen versäumet . . . Ja achtzehn Jahre in der Stadtangelegenheiten gereiset, und respectu meiner beym Churfürsten zu Sachsen restirenden Besoldung und dafs ich die Lehen über meines Vattern sel. hinterlassene beyde Rittergüter zu Alstedt und Nieder-Röblingen wegen ungleicher recommendation, welche aufs diesen der Stadt geleisteten Diensten entstanden, viel mehr Schaden erlitten, als ich durch die Freiheit gewonnen.“ Er führt nun einige durch ihn beim Kaiser durchgesetzte Vorteile für die Stadt an, und schliefst: „Welches ich also umb mehrer gedächtnifs willen uffzusetzen nicht unterlassen wollen.“

Als im Jahre 1681 die Pest in Magdeburg ausbrach, siedelte er zu seinem einzigen noch lebenden Sohne Otto nach Hamburg über, wo er am 11. Mai 1686 starb. Sein Leichnam sollte nach Magdeburg überführt werden, doch ist nicht sicher, ob dies geschehen ist.

Guerickes Leben fiel in eine Zeit, die für das Wiederaufleben der Naturwissenschaften eine so bedeutende Rolle spielte, wie das verflossene neunzehnte Jahrhundert für das Eingreifen der naturwissenschaftlichen Kenntnisse durch die vermittelnde Technik in das menschliche Leben. Der Zwang des Aristotelismus war gebrochen, das Experiment zu seinem Rechte gekommen. Guericke selbst führt aus: „Daher können die Philosophen, die nur an ihren Meinungen und Argumenten festhalten, die Erfahrung aber unberücksichtigt lassen, nie zu sicheren und richtigen Schlüssen hinsichtlich der natürlichen Erscheinungen in der Körperwelt gelangen. Wir sehen ja, dafs der menschliche Verstand, wenn er die durch die Erfahrung gewonnenen Resultate beachtet, oftmals viel weiter von der Wahrheit sich entfernt,

als der Abstand der Sonne von der Erde beträgt. Wo Tatsachen sprechen, bedarf es keiner künstlichen Hypothese; wer jedoch vor Augen liegende und ausgemachte Erfahrungen nicht als Beweise gelten lassen will, mit dem ist nicht zu streiten oder Krieg zu führen. Ein solcher mag bei seiner vorgefafsten Meinung beharren und mit den Maulwürfen in der Finsternis sein Wesen treiben."

Wie anders ist doch diese Anschauung als die noch im sechzehnten Jahrhundert von den scholastischen Naturphilosophen geäufserte Geringschätzung des Experimentes. Als Guericke seine Probleme angriff, hatte der neue Same schon zu keimen begonnen: Das Mikroskop und das Fernrohr zeigten die Wunder der kleinsten und der gröfsten Welt, die Chemie trennte sich von der Alchemie, die durch die neue Methode gewonnenen Resultate mehrten sich gewaltig und räumten unter dem überlieferten Wissen auf. Von den führenden Geistern seien statt vieler nur einige genannt, wie Galilei, Kepler, Kircher, Scheiner, Bacon, Harvey, Toricelli. Ihnen reiht sich Guericke würdig an. Doppelt erstaunlich aber sind seine Leistungen, wenn man bedenkt, dafs der gröfste Teil seiner Arbeitskraft von seinem Amte in Anspruch genommen war, und dafs seine Entdeckungen in die traurigste Periode der deutschen Geschichte fallen, in eine Zeit, die für alles andere eher Gelegenheit bot, als für wissenschaftliche Arbeit.

Über die Grundlagen der Naturwissenschaften.

Von Professor Dr. B. Weinstein in Berlin.

1. Grundlagen im allgemeinen.

Es kann jeden, der sich an der Denktätigkeit der Menschheit erfreut, nur mit grofser Befriedigung erfüllen, wenn er feststellen darf, dafs diese Tätigkeit selbst auf Gegenstände sich richtet, deren praktischer Nutzen nicht ohne weiteres erhellt, denen von vielen sogar jeder praktische Nutzen überhaupt abgesprochen wird. Allein das Denken und Reimen gehört für einen glücklicherweise sehr grofsen Teil der Menschen zu den Notwendigkeiten des Lebens; für manche ist der Trieb nach geistiger Nahrung fast so grofs wie der nach leiblicher, für einen Newton, Goethe und ähnliche aus dem Rahmen der durchschnittlichen Menschheit gänzlich herausfallende Geister war er wohl noch viel gröfser.

Und noch mehr mufs es über manche durch den erschwerten Kampf ums Dasein hervorgebrachte häfsliche Erscheinungen unserer Zeit trösten, dafs fast in gleichem Schritt mit dem rein materiellen Streben die geistige Regsamkeit gewachsen ist. Es ist, als ob die Menschheit in jeder Tätigkeit eines gewissen nach entgegengesetzter Richtung wirkenden Gegengewichts bedürfe, um sich aus Einem ins Andere flüchten zu können und nicht in einem zu versimpeln und unterzugehen. Zu keiner Zeit vielleicht ist so viel gedichtet worden wie in unserer, zu keiner Zeit hat die Kunst überhaupt, trotz „Weber“ und „Fuhrmann Henschel“, ein von der Wirklichkeit so losgelöstes Gepräge getragen wie in unserer Zeit. Und doch sind wir stolz auf unsere gewaltigen praktischen Errungenschaften, und doch ist jeder gezwungen, sich ums Brot zeitig und sorglich zu mühen. Die Summe der geistigen Arbeit, die auf dem Berufsgebiete nötig ist und verwandt wird, schärft die Denktätigkeit überhaupt und macht sie auch anderen Gebieten zugängig. Und übrigens sind die verschiedenen Tätigkeiten wie die Naturerscheinungen miteinander verbunden, sie gehen durcheinander, eine ruft die andere hervor, und mit den

anscheinend materiellsten Mühungen und Errungenschaften sind oft rein ideale Zwecke verknüpft. Mancher arbeitet für seine Kleinheit, kurz vor sich hinstarrend, und wirkt gleichwohl fürs Allgemeine und in die weite Ferne.

Indessen sind die Fortschritte auf dem geistigen Gebiete aufserordentlich viel seltener und langsamer als die auf dem rein praktischen. Fragen, mit denen die Menschheit, ich möchte fast sagen, geboren worden ist, weisen uns noch jetzt ein so geheimnisvolles Antlitz, als wären sie im Moment erst gestellt werden. Wie die Menschheit in allen kulturellen und sozialen Verhältnissen, in allen Zonen und zu allen Zeiten eine verblüffende Gleichartigkeit zeigt, die sich vielfach auf die geringfügigsten Objekte erstreckt, so hat sie auch ständig und überall die gleichen Rätsel. Dafs nach vermeinter Enthüllung eines Rätsels dem Chinesen oder Indier, was dahinter steckt, anders erscheinen mag als dem Deutschen, hat damit nichts zu schaffen. Die Antworten richten sich selten nach den Fragen, sondern meist nach den Wünschen und den Befürchtungen, und beide sind Produkte der vergangenen und der gegenwärtigen sozialen Verhältnisse. Darum spielen auch die Fragen nicht bei allen Völkern und Rassen die gleiche Rolle, ja bei dem nämlichen Volke auch nicht zu allen Zeiten. Es ist sehr merkwürdig zu beobachten, wie manche Fragen zu gewissen Perioden entstehen, besser gesagt, hervorgeholt werden, dann mit einem oft leidenschaftlichen Eifer allseitig und von allen Seiten untersucht werden, um zuletzt, wenn die Menschheit sich mit ihnen lange genug abgequält hat, fast gleichgiltig fallen gelassen zu werden. Später, wenn die vergebene einstige Mühe vergessen ist, tauchen sie empor, um abermals die Menschheit zu beschäftigen und zu quälen. Im folgenden wird von solchen Fragen viel die Rede sein. Wir rechnen sie und ihre Behandlung, insofern sie sich auf die Natur beziehen, zur Naturphilosophie.

Der Name Naturphilosophie klang den Naturforschern nach den seltsamen Leistungen einiger Philosophen im ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts, die in den Theorieen Hegels gipfelten, unfstönend; man wollte von dieser ganzen Philosophie nichts wissen. Jetzt stecken wir, aus dem gleich in der Einleitung hervorgehobenen Bedürfnisse eines Gegengewichts, wieder mitten in dieser Naturphilosophie, und manche Früchte, die sie gegenwärtig zeitigt, haben nicht geringe Ähnlichkeit mit denen, die auf dem Baume Hegelscher Philosophie erwachsen sind. Ich werde dem Leser im folgenden eine Übersicht über unsere jetzigen Auffassungen im Gebiete der Natur-

wissenschaften geben und dabei — wozu der Schriftsteller das Recht hat, wenn er es nur von allgemeineren Ideen sondert — auch einige eigene Ansichten entwickeln. Das Thema ist sehr umfangreich, der Aufsatz kann also nicht kurz sein; damit entschuldige ich zunächst die lange Einleitung, es ist wie der Anlauf zu einem weiten Sprunge.

Eine jede Wissenschaft mufs sich selbstverständlich auf etwas aufbauen; dieses Etwas nennen wir einstweilen die Grundlagen der Wissenschaft. Es hat nun jede Wissenschaft zunächst ihre besonderen Grundlagen, wodurch sie sich eben als die besondere Wissenschaft kennzeichnet. Dann aber gibt es auch Grundlagen, die allen Wissenschaften gemeinsam sind, so dafs keine ihrer entraten kann. Die letzteren Grundlagen werden in der Bewertung naturgemäfs vor den ersteren den Vorrang haben. Sie geniefsen aber zugleich den weniger angenehmen Vorzug, unsicherer und umstrittener zu sein. Also allgemeine Grundlagen und besondere Grundlagen.

Nun nehmen wir gewisse Grundlagen mit grofser Zuversicht an, manchmal mit so grofser, dafs wir an der Richtigkeit gar nicht zweifeln. Wir nennen sie Axiome. Mit vielem Vergnügen wird sich gewifs der Leser der euklidischen Axiome in der Mathematik entsinnen: Gleiches zu Gleichem addiert gibt Gleiches, zwischen zwei Punkten in der Ebene ist der kürzeste Abstand die gerade Linie u. s. w. Wer hat je daran gezweifelt, dafs das alles richtig ist? Doch werden manche unterrichtetere Leser sagen, zugegeben! Aber um Axiome handelt es sich darum doch nur in der Mathematik, mit welcher wir in allen realen Wissenschaften zu tun haben.

Dann kommen Grundlagen, für die wir zwar keine Sicherheit, aber grofse Wahrscheinlichkeit beanspruchen, wir nennen sie Prinzipe. In absteigender Reihe haben wir dann noch Gesetze, Annahmen und Hypothesen oder Erklärungen. Die Fremdworte sollen hier nichts weiter tun, als die Ordnung in der Folge der Grundlagen festzustellen helfen.

Viele dieser Grundlagen kann man auch lediglich als Definitionen für etwas auffassen, z. B. die beiden oben angeführten Axiome: zwei Gröfsen sind gleich, wenn sie zu Gleichem addiert, Gleiches ergeben, eine Linie zwischen zwei Punkten ist gerade, wenn keine andere Linie zwischen diesen Punkten kürzer ist als sie. Also haben die Grundlagen doch nicht die Bedeutung, die wir ihnen zuschreiben, da wir Definitionen als etwas Willkürliches, beliebig Abzuänderndes anzusehen gewohnt sind? Indessen so darf die Sache doch nicht beurteilt

werden. Definitionen liefern den Wissenschaften Material, um sich unzweideutig und ohne viele Worte ausdrücken zu können; sie stellen symbolische Worte her, die ganze Sätze, welche sonst nötig sein würden, entbehrlich machen. Hinter den Grundlagen aber steckt noch etwas mehr, selbst wenn sie in Definitionen umgewandelt werden können, nämlich eine Vorstellung, ein Bild von dem, worauf sich die betreffende Grundlage bezieht, sei es, dafs das Bild sich selbst darbietet oder dafs wir es schaffen. Aufserdem gibt es zweifellos Grundlagen, die durch Definitionen nicht zu ersetzen sind. In Kants Sprache könnten wir sie nur synthetische Grundlagen nennen, während die anderen zum Teil analytischen Charakter tragen, und man manchmal wenigstens zweifeln kann, ob sie nicht mehr unterscheidend als mitteilend sind. Selbstverständlich sind Definitionen für eine Wissenschaft von der gröfsten Wichtigkeit; viele Mifsverständnisse entstehen lediglich durch mangelhafte Angabe der Bedeutung, die man einem Worte unterlegt, und der berühmte »Streit um Worte« besagt nichts weiter, als dafs ein Wort von der einen Partei in dieser, von der andern in jener Bedeutung aufgefafst wird. Daraus folgt auch, dafs die Lektüre philosophischer Werke wesentlich erschwert ist durch unzureichende Angaben über die Wortbedeutung. Jeder Autor hat das Recht, sich seine Sprache zu schaffen; bildet sich doch unsere Sprache überhaupt nur auf diese Weise aus. Aber nicht immer vermag der Leser die Erklärung selbst zu finden. Gerade in der Philosophie nun ist wie in der Jurisprudenz schärfste Wortauffassung erforderlich. Zu manchem Philosophen, der deutsch geschrieben hat, würde man ein Lexikon ganz freudig begrüfsen.

Nun kommt noch dazu, dafs Worte überhaupt im Laufe der Zeit ihre Bedeutung ändern. Ich will hier zwei Beispiele aus Goethes Faust anführen. Im zweiten Teil, im dritten Akt, am Schlufs der vierten Rede sagt Helena

Die Füfse tragen mich so mutig nicht empor
Die hohen Stufen, die ich kindisch übersprang.

Das Wort „kindisch“ betonte eine Schauspielerin, die ich in dieser Rolle sah, so, als hiefse kindisch so viel wie dumm, töricht wie ein Kind; es ist aber offenbar in der Bedeutung „als Kind“, „da ich noch ein Kind war“, zu verstehen, sonst gäbe es einen wunderlichen Sinn. Das zweite Beispiel ist die dritte und vierte Zeile im letzten Chor des zweiten Teiles, das viel zitierte

Das Unzulängliche
Hier wirds Ereignis.

Unter „unzulänglich" verstehen wir jetzt etwas, was nicht zureicht, unvollständig, unvollkommen ist. Hier bedeutet das Wort aber wohl „das nicht zu erlangende". Wer weifs, ob nicht die Stelle am Schlufs der Hexenszene im ersten Teil

Du siehst mit diesem Trank im Leibe
Bald Helenen in jedem Weibe

auch anders aufzufassen ist, als uns fast selbstverständlich scheinen möchte. Wenigstens konnte ich mich nie des Eindrucks erwehren, als ob nach diesen Worten Mephistopheles' etwas ganz Anderes folgen sollte, als die furchtbare und so ergreifende Gretchentragödie. Aber freilich der Dichter schreibt nicht immer, was er sich zuerst vorgenommen hat, sondern wozu ihn die Seele treibt.

2. Raum, Zeit, Substanz und Energie.

Noch an einem anderen Beispiel, das auch für das folgende Bedeutung hat, möchte ich zeigen, wie vieles von der Definition abhängt. Kant spricht in seiner Kritik der reinen Vernunft sehr viel von „Idealismus". Von vornherein ist zu bemerken, dafs dieses Wort bei ihm nicht die fadenscheinige Bedeutung hat, welche es bei uns infolge Mifsbrauchs gewonnen hat. Ich werde erst einiges aus der Kritik der reinen Vernunft zitieren und dann einige Bemerkungen anschliefsen; der Leser befindet sich dann sofort auch in den hier zu besprechenden wichtigen Grundlagen. Es handelt sich um Erklärung von Raum und Zeit, gewifs Gegenstände, die den Grundlagen der Naturwissenschaft angehören müssen. Kant entwickelte seine Ansicht hierüber gleich zu Beginn seines Werkes und dann sehr oft an verschiedenen Stellen. Er sagt:

„Wir behaupten also die empirische Realität des Raumes (in Ansehung aller möglichen äufseren Erfahrungen) obzwar wir zugleich die transzendentale Idealität desselben, d. h., dafs er nichts sei, sobald wir die Bedingung der Möglichkeit aller Erfahrung weglassen und ihn als etwas, was den Dingen an sich selbst zum Grunde liegt, annehmen."

„Unsere Behauptungen lehren demnach empirische Realität der Zeit, d. i. objektive Gültigkeit in Ansehung aller Gegenstände, die jemals unseren Sinnen gegeben werden mögen. . . . Dagegen streiten wir der Zeit allen Anspruch auf absolute Realität, da sie nämlich, auch ohne auf die Form unserer sinnlichen Anschauung Rücksicht zu nehmen, schlechthin den Dingen als Bedingung oder Eigenschaft anhinge. Solche Eigenschaften, die den Dingen an sich zukommen,

können uns durch die Sinne auch niemals gegeben werden. Hierin besteht also transzendentale Idealität der Zeit, nach welcher sie, wenn man von den subjektiven Bedingungen der sinnlichen Anschauung abstrahiert, gar nichts ist, und den Gegenständen an sich selbst (ohne ihr Verhältnis auf unsere Anschauung) weder subsistierend noch inhärierend beigezählt werden kann."

Diese beiden Zitate werden ihrem Inhalte nach den meisten Lesern wohl bekannt sein, denn sie enthalten die grundlegenden Ansichten Kants von Raum und Zeit als den Formen unserer sinnlichen äufseren und inneren Anschauungen, die auf alle Gegenstände gehen, aber nur „sofern sie als Erscheinungen betrachtet werden, nicht aber Dinge an sich selbst darstellen". Das ist Kants transzendentaler Idealismus, der mit dem empirischen Realismus vereint ist; und er bildet das Fundament von Kants Philosophie, weil „alle unsere Anschauung nichts als die Vorstellung von Erscheinung ist, und die Dinge, die wir anschauen, nicht das an sich selbst sind, wofür wir sie anschauen, noch ihre Verhältnisse so an sich selbst beschaffen sind, als sie uns erscheinen. . . . Was es für eine Bewandtnis mit den Gegenständen an sich und abgesondert von aller dieser Rezeptivität unserer Sinnlichkeit haben möge, bleibt uns gänzlich unbekannt."

Weiter sagt nun Kant:

„Also ist das Dasein aller Gegenstände äufserer Sinne zweifelhaft. Diese Ungewifsheit nenne ich Idealität äufserer Erscheinungen, und die Lehre dieser Idealität heifst Idealism."

„Unter einem Idealisten mufs man also nicht denjenigen verstehen, der das Dasein äufserer Gegenstände der Sinne leugnet, sondern der nur nicht einräumt: dafs es durch unmittelbare Wahrnehmung erkannt werde, daraus aber schliefst, dafs wir ihrer Wirklichkeit durch alle mögliche Erfahrung niemals völlig gewifs werden können."

In diesen beiden letzteren Zitaten bedeutet offenbar „Idealismus" nicht ganz dasselbe, was oben unter Idealismus mit dem Zusatz „transzendentaler" verstanden wurde; Kant bemerkt daher gleich darauf „dafs man notwendig einen zweifachen Idealismus unterscheiden müsse, den „transzendentalen und den empirischen". Ersteren erklärt er wie früher angegeben. Der letztere zerfällt in zwei Arten, den dogmatischen und den skeptischen Idealismus.

„Der dogmatische Idealist würde derjenige sein, der das Dasein der Materie leugnet, der skeptische, der sie bezweifelt, weil er sie für unerweislich hält."

Beide sind unzweideutig von dem transzendentalen Idealismus verschieden, da jener die empirische Realität der Gegenstände gänzlich leugnet, dieser sie bezweifelt, während der transzendentale Idealismus alles als wirklich ansieht und nur nicht einräumt, dafs das objektive Dasein der Gegenstände durch unmittelbare Wahrnehmung erkannt werden kann, und Kant als transzendentaler Idealist die empirische Realität von Raum und Zeit sogar behauptet.

Sehr wichtig für die Beurteilung des Kantschen Idealismus ist auch die nachfolgende Stelle, welche in der ersten und der, von dieser in mancher wichtigen Beziehung verschiedenen, zweiten Auflage der Kritik der reinen Vernunft völlig gleichlautend sich findet.

„Wir haben in der transzendentalen Ästhetik hinreichend bewiesen: dafs alles, was im Raume oder Zeit angeschaut wird, mithin alle Gegenstände einer uns möglichen Erfahrung, nichts als Erscheinungen, d. i. blofse Vorstellungen sind, die, sowie sie vorgestellt werden, als ausgedehnte Wesen oder Reihen von Veränderungen, aufser unseren Gedanken keine an sich gegründete Existenz haben. Diesen Lehrbegriff nenne ich den transzendentalen Idealismus. Der Realist in transzendentaler Bedeutung macht aus diesen Modifikationen unserer Sinnlichkeit an sich subsistierende Dinge, und daher blofse Vorstellungen zu Sachen an sich. Man würde uns unrecht tun, wenn man uns den schon längst verschrieenen empirischen Idealismus zumuten wollte, der, indem er die eigene Wirklichkeit des Raumes annimmt, das Dasein der ausgedehnten Wesen in demselben leugnet, wenigstens zweifelhaft findet und zwischen Traum und Wahrheit in diesem Stücke keinen genugsam erweislichen Unterschied einräumt.“ Dagegen soll der empirische Idealist hinsichtlich der Erscheinungen des inneren Sinnes in der Zeit behaupten, „dafs diese innere Erfahrung das wirkliche Dasein ihres Objekts einzig und allein hinreichend beweise“. Hierzu hat Kant in der zweiten Bearbeitung noch die folgende Anmerkung gemacht: „Ich habe ihn (den transzendentalen Idealismus) auch sonst bisweilen den formalen Idealismus genannt, um ihn von dem materialen, d. i. dem gemeinen, der die Existenz äufserer Dinge selbst bezweifelt oder leugnet, zu unterscheiden“. Er meint auch, dafs es in manchen Fällen besser ist, sich dieser Ausdrücke zu bedienen, als der oben genannten.

Wir haben hier drei weitere Bezeichnungen: der formale Idealismus besagt dasselbe, was der transzendentale bedeuten soll, der empirische und der materielle sind sich gleich und umfassen wohl dasjenige, was früher als dogmatischer und skeptischer Idealis-

mus bezeichnet worden ist. Dazu kommt noch der transzendentale oder absolute Realismus als Gegenbegriff zum empirischen Realismus. Ich könnte noch eine grofse Zahl weiterer Stellen aus dem Kantschen Werke anführen. Die hier gebotenen genügen aber völlig, um darzutun, dafs Kant zwei durchaus von einander verschiedene Hauptarten des Idealismus unterscheidet. Für den transzendentalen oder formalen Idealisten sind alle Gegenstände der Erfahrung Vorstellungen und wirklich, ob sie gleich darum nicht an sich, d. i. aufser der Erfahrung (objektiv) wirklich sind. Für den materialen, dogmatischen, skeptischen, empirischen Idealisten dagegen sind diese Gegenstände überhaupt nicht vorhanden oder wenigstens zweifelhaft. Jener steht im Gegensatz zu dem transzendentalen Realisten, dem diese Gegenstände Sachen an sich selbst sind, dieser zu dem empirischen Realisten, dem alles wirklich im obigen Sinne des transzendentalen Idealisten ist.

Aber welch eine Menge von Unterscheidungen für ein Wort, das uns in seiner Bedeutung so einfach und klar scheint! Und doch ist keine dieser Unterscheidungen irgend zu entbehren, will man das Kantsche System verstehen. Zweifellos gehen die Unterscheidungen noch viel weiter, als der Verfasser dieses darzulegen im stande ist, denn die Philosophen von Fach selbst sind noch nicht über alles einig, was Kant eigentlich gemeint hat. Schopenhauer hat sogar behauptet, Kant hätte in der zweiten Bearbeitung seiner Kritik der reinen Vernunft das in der ersten Bearbeitung vertretene System verlassen, und er hat dieses heftig genug zum Ausdruck gebracht. Es handelt sich dabei gerade um die Definition einer der vielen Arten von Idealismus, die Kant bespricht und von denen er einige widerlegt. Ich will den Leser nicht in das Labyrinth der sich widerstreitenden Ansichten führen, ich persönlich bin überzeugt, dafs Kant immer nur ein System vertreten hat und Schopenhauers Vorwurf ungerechtfertigt ist. Die Hauptsache aber ist, dafs wir erkennen, wie wichtig die Definition ist.

Dann aber hat der Leser auch die Ansicht wohl des gröfsten Philosophen über Zeit, Raum und Dinge kennen gelernt, die, wenn irgend etwas, den Grundlagen der Naturwissenschaft angehören. Auf dem Boden dieser Ansicht stehen sehr viele Naturforscher und Philosophen, während andere ihr freilich scharf widersprechen und sich zum „transzendentalen Realismus“ bekennen, dem alles wirklich an sich ist, nicht blofs wirklich für uns, oder zum „dogmatischen Idealismus“, dem nichts ist. Die Reihenfolge wäre dogmatischer Idealismus,

transzendentaler Idealismus, transzendentaler Realismus, vom Nichts zum Absoluten. Und in diese Reihenfolge wird auch der Leser seine Ansicht von der Sache einordnen. Der Naturforscher spricht gar oft wie ein transzendentaler Realist; Raum, Zeit, alle Dinge behandelt er wie Absolutes. Aber daraus ist hinsichtlich seiner eigentlichen Ansicht davon nichts zu schliefsen, er spricht sogar von Gegenständen absolut, über deren Wesen ohne Kenntnis zu sein er ohne weiteres eingesteht. Wir werden diese Gegenstände bald kennen lernen. Es handelt sich dabei nur um bequeme Ausdrucksweise.

Zu Raum, Zeit und den Dingen habe ich vom Standpunkt des Naturforschers noch folgendes zu bemerken:

Der Raum ist überall derselbe, oder wenn wir einen sinnlichen Ausdruck wählen wollen, der Raum hat überall die gleiche Beschaffenheit. Wenn sonst nichts dazu kommt, kann allein durch Veränderung des Ortes oder der Lage im Raume kein Körper irgend wie seine Eigenschaften ändern. Das ist eigentlich das Wesentliche. Der Raum als solcher verleiht also den Substanzen entweder gar keine Eigenschaften oder jeder Substanz immer nur die nämlichen. Kennen wir diese Eigenschaften für einen Ort oder eine Lage im Raume, so finden wir sie in genau gleicher Weise an allen Orten und in allen anderen Lagen, wenn eben nichts Anderes dazu kommt. Der Leser wird dieses für selbstverständlich ansehen, es ist es aber nicht, denn wir können uns Raumarten vorstellen, in denen allein durch Orts- oder Lagenänderung tatsächlich die Körper ihre Eigenschaften ändern, etwa ihre Form krümmen oder gröfser oder kleiner werden u. s. f. So ist ein Stück einer geraden Linie überall auf dieser geraden Linie sich gänzlich gleich, ebenso ein Kreisstück auf einem Kreise; aber ein Ellipsenstück mufs, wenn es etwa an einem Ende der kleineren Axe abgeschnitten ist, sich fortwährend krümmen, sobald es in der Ellipse verschoben wird und dabei mit seiner ganzen Länge stets in der Ellipse bleiben soll. Aus diesem Beispiel, welchem sich ein entsprechendes über Stücke, die in Ebenen, Kugelflächen oder Ellipsoidflächen verschoben werden, anreihen läfst, kann hinreichend entnommen werden, was mit der obigen Behauptung für den Raum gemeint ist.

Der Raum hat drei Abmessungen und zwar gerade Abmessungen.

Im Raume liegen alle Gebilde, die wir uns vorstellen können, also Linien, Flächen, Körper. Den ersteren schreiben wir eine Abmessung zu, den zweiten zwei Abmessungen, den dritten drei. Dabei

ist vorausgesetzt, dafs wir stets in dem betreffenden Gebilde bleiben, und, was aufser ihm vorhanden ist, als nicht vorhanden ansehen, denn sonst würden wir beispielsweise für einen Kreis bereits eine Ebene beanspruchen müssen (worin er liegt); wir meinen aber damit nur die Linie selbst in ihrer Erstreckung, nicht, was aus ihr heraustritt. Schreiben wir also dem Raume drei Abmessungen zu, so schliefsen wir das, was nicht zum Raum gehört, von der Betrachtung aus, und wir müssen es ausschliefsen, weil wir für das Aufserräumliche keine Spur einer Vorstellung haben. Der Raum ist nach **Kant** für uns Grundlage einer jeden möglichen Vorstellung überhaupt. Dafs man trotzdem gedanklich weiter gehen kann und, etwa wie eine Kreislinie einen Raum mit zwei, eine Kugelfläche einen Raum mit drei Abmessungen einschliefst, annehmen kann, unser Raum schliefse seinerseits einen Raum mit vier Abmessungen ein, sei gewissermafsen die Begrenzung eines solchen »vierdimensionalen« Raumes, wie die Kreislinie die des zweidimensionalen, die Kugelfläche die des dreidimensionalen, ist selbstverständlich, und wir schliefsen sehr häufig nach dem Gesetz des Analogen — worüber noch zu sprechen sein wird — weiter. Aber mehr als eine amüsante Untersuchung kommt dabei nicht heraus; die Naturwissenschaft zieht keinen Nutzen davon. Die vierte Dimension hat schon oft die Menschheit beschäftigt; Berufene und namentlich Unberufene haben sich viel mit ihr abgegeben, vielfach ist mit ihr wahrer Spuk in des Wortes ureigenster Bedeutung getrieben worden. Nun ist es mit der vierten Dimension und allen noch höheren Dimensionen stiller geworden; man hat doch zu wenig dabei profitiert, denn die daraus zitierten Geister haben in der Regel gar zu alberne Auskünfte gegeben.

Eine dritte Eigenschaft, die man unserem Raume zuschreibt, besagt, **der Raum sei geradlinig**. Das ist nicht ohne weiteres verständlich; wir müssen zur Klarstellung Vorgänge zu Hilfe rufen. Am einfachsten ziehen wir Bewegungsvorgänge heran. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs kein in Bewegung begriffener Körper die **Richtung** seiner Bewegung ändert, wenn er nicht dazu von Aufsen **gezwungen** wird. Demnach können wir auch sagen, ohne solchen Zwang bewegt sich ein Körper in unserem Raume immer in der nämlichen Richtung, also in gerader Linie. Der Raum selbst übt einen Zwang gar nicht aus, oder er übt ihn nur in der Weise aus, dafs der Körper ohne Zutreten eines anderen Zwanges sich stets in gerader Linie bewegt. Auch hier hat man Spekulationen über anders geartete Räume angestellt, z. B. über solche, in denen Körper ohne Zwang sich in Kreisen

bewegen würdeu, Strahlen sich nicht geradlinig, sondern kreisförmig durch den Raum verbreiten, so dafs man seine eigene liebe Rückseite ohne Doppelspiegel sehen könnte, was unseren Damen gewifs sehr willkommen wäre. Und es ist über solche Spekulationen viel gespottet worden, mit Recht und mit Unrecht.

Vom Raume gehen wir zur Zeit. Diese hat dem Raume ganz entsprechende Eigenschafteu.

Die Zeit ist immer die nämliche. Dieser Satz ist anscheinend nicht zu beweisen, denn wir sehen, dafs in der Tat Körper im Laufe der Zeit sich ändern. Allein wir bemerken doch, dafs manche Körper, soweit wir es beurteilen können, ganz unverändert ausdauern, andere nur geringe Änderungen, wieder andere erhebliche Änderungen erfahren u. s. f. Wollen wir also nicht annehmen, dafs die Zeit auf verschiedene Substanzen verschieden wirkt, so bleibt nichts übrig, als vorauszusetzen, dafs es überhaupt nicht die Zeit ist, wodurch Veränderungen entstehen, sondern etwas Anderes. Wir nennen dieses Andere Ursache und werden davon bald sprechen. In der mathematischen Physik jedenfalls wird die Zeit an sich als auf die Natur einflufslos angesehen; was geschieht, geschieht in ihr, nicht durch sie.

Die Zeit hat eine Abmessung. Es genügt eine Angabe in der Zeit, um die Lage eines Ereignisses festzustellen; das braucht nicht genauer erläutert zu werden, unsere ganze Zeitrechnung beruht ja darauf. Diese Abmessung würde man geneigt sein, sich den geraden Abmessungen im Raume analog zu denken; naturwissenschaftlich heifst das, dafs in der Zeit jede Bewegung ohne Geschwindigkeitsänderung zwanglos geschieht, wie im Raume jede Bewegung ohne Richtungsänderung.

Über zwei- und mehrdimensionale Zeiten hat man merkwürdigerweise noch nicht spekuliert. Wie verhält es sich aber mit der der Geradlinigkeit des Raumes entsprechenden Eigenschaft der Zeit? Also, geht die Zeit immer nur nach einer Richtung hin oder kann sie in sich zurückkehren? Wiederum müssen wir Vorgänge zu Hilfe nehmen, und dann stellt sich die Frage so, ist, was einmal vergangen, für alle Ewigkeit vergangen oder kommt es später wieder? Gern möchte der gröfste Teil der Menschheit, dem das irdische Jammertal immer noch angenehm genug dünkt, die Frage im letzteren Sinne bejaht wissen. So begierig ist der Mensch nach Wiederkommen, dafs bekanntlich grofse philosophische und Religionssysteme auf solches Wiederkommen eingerichtet sind, nicht immer freilich in der holden menschlichen Gestalt, sondern oft — zur Strafe schlecht geführten

Daseins — in der unwürdigen Existenz eines wirklichen . . . — der Leser wird mich verstehen, auch wenn ich das Wort nicht ausspreche. Ich erinnere an die in vieler Hinsicht so bewundernswerte Religionsphilosophie des Buddhismus, an die Metempsychose der Pythagoräer, an entsprechende Lehren des Brahminismus und der ägyptischen Religion. Indessen handelt es sich hier doch nicht um das gleiche. Hier bezieht sich alles auf das Einzelne; das einzelne Wesen sollte in der einen oder anderen Gestalt wiederkehren. In unserer Frage dagegen ist das ganze All der Vorgänge gemeint, alle Vorgänge sollten wiederkehren. Eine Vorstellung hiervon haben wir deshalb, weil wir ja in der Tat Vorgänge wiederkehren sehen, wie zum Beispiel im Kreislauf der Jahreszeiten, Tageszeiten, in gewissen Bewegungen, kurz in denjenigen Erscheinungen, die wir periodische nennen. Und ein ungemein berühmtes Beispiel hat Laplace für unser engeres Sonnensystem dargetan. In diesem stören sich die einzelnen Planeten, Monde u. s. f. infolge der Anziehung, die sie auf einander ausüben, in ihren Bewegungen. Dadurch ändern sich Lage und Ausdehnung ihrer Bahnen um die Sonne. Würden diese Änderungen stetig nach einer Richtung gehen, so könnte dies z. B. bei unserer Erde nach unserem jetzigen Bedünken von fatalen Folgen für ihre Lebewesen werden, indem sich ihre Bahn immer mehr streckte und dadurch mehr und mehr Entfremdung von der wärmenden Sonne entstände. Das ist nach Laplace's Berechnungen glücklicherweise nicht der Fall. Die Störungen laufen so ab, dafs sie sich immer wieder ausgleichen und dafs die Himmelskörper unseres Sonnensystems zur Sonne und zu einander immer wieder in das nämliche Verhältnis zurückkehren. Nach den Jahrtausenden, innerhalb deren dieses geschieht, darf der Leser aber nicht fragen. Freilich ist dies noch keine Rückkehr der Zeit, sondern nur eine solche in der Zeit, aber wir haben gar keine Möglichkeit einer anderen Beurteilung. Übrigens hat Cicero, über den ich einmal in einem alten Buche gelesen habe, „dafs er als Dichter wenig, als Philosoph aber gar nicht getauget habe" auch auf Rückkehr geschlossen, und zwar weil wir uns der Vorgänge, die sich vor uns abspielen oder bei denen wir beteiligt sind, oft so erinnern, als hätten wir sie schon gesehen oder durchlebt. Er erklärt auch das Lernen als ein Erinnern an früher Gekanntes. Man kann dabei abergläubig werden, also lassen wir die Frage lieber ruhen. Es kam mir nur darauf an, dafs der Leser weifs, um was es sich handelt, wenn die Naturwissenschaft eine bestimmte Behauptung aufstellt; diese erklärt sich oft negativ besser als positiv.

Das dritte im Bunde waren die Dinge. Sie sind im Raum und in der Zeit.

Wir sind leider gezwungen, die Dinge, mit denen die Naturwissenschaft es zu tun hat, in zwei Klassen zu teilen, von denen eine, wie mancher Leser wohl sagen wird, nur Undinge enthält.

Gewöhnlich verstehen wir unter „Diug" einen Gegenstand, der mit unseren Sinnen wahrgenommen werden kann und so wahrgenommen wird, indem wir ihn sehen, fühlen, riechen, hören, schmecken, falls wir uns auf die fünf allgemein anerkannten Sinne beschränken. Wir nennen diese Dinge alsdann auch Körper, Substanzen, Materien u. s. f. Die Naturwissenschaft kennt aber noch andere Dinge, die — soweit unsere bisherigen Wahrnehmungen gehen — als solche keinem unserer Sinne zugänglich sind. Wir müssen dazu einstweilen zählen Kräfte, Elektrizität und Magnetismus. Niemand noch hat eine Kraft gesehen oder gehört u. s. f., niemand Elektrizität, Magnetismus sinnlich (mit einem der Sinne) wahrgenommen. Indem man sich darauf bezog, dafs alle sinnlich wahrnehmbare Sustanz schwer ist, nannte man die sinnlich nicht wahrnehmbaren Dinge: Unschwere, Imponderabilien. Früher hat man dazu noch die Wärme gezählt. Die Kräfte freilich hat man immer in anderer Weise behandelt. Kant nennt die Wahrnehmung „Ästhetik" — Substanzen wären also ästhetische Dinge, Imponderabilien unästhetische; und fast möchte man glauben, dafs diese Bezeichnung in der jetzigen Bedeutung von unästhetisch aufgefafst wird, denn den Naturforschern sind diese Imponderabilien ein Greuel. Von je her haben sie sich bestrebt, dieselben aus den Wissenschaften zu entfernen. Wir werden später sehen, wie und mit welchem Erfolg.

Wie kommen aber die nicht sinnlichen Dinge zur Wahrnehmung? Genau so wie die sinnlich wahrnehmbaren, durch ihre der sinnlichen Wahrnehmung zugänglichen Wirkungen an sinnlich wahrnehmbaren Substanzen. Alle vorgenannten Imponderabilien kennen wir nur, sofern sie sich an gewöhnlicher Substanz bemerkbar machen, sie selbst sind uns verborgen, aber ihre Wirkungen stehen uns offen. Eine Kraft kann z. B. einen Körper in Bewegung setzen, verunstalten oder zertrümmern u. s. w.; Elektrizität einen Körper leuchtend machen oder dehnen, Körper zu Körper hinziehen, oder Körper von Körper entfernen u. s. w. Was ein elektrischer Strom ist, vermag der gelehrteste Physiker nicht zu sagen; aber der Strom verrät sich, indem er Magnetnadeln dreht, Körper erwärmt, Flüssigkeiten zersetzt, Körper magnetisch macht, Licht hervorbringt, Strahlungen der verschiedensten Art verursacht u. s. w. Das also ist sehr bemerkenswert, dafs alles

Imponderabile an das Ponderabile gebunden ist wie die Seele, vielleicht zeitweilig, an den Leib. Substanz ist der Träger aller Vorgänge, sinnlicher und nicht sinnlicher Dinge. Vorgänge ohne Substanz kennen wir nicht. Beinahe wäre man versucht, dies als eine selbstverständliche Banalität anzusehen, wenn wir uns nicht ein wenig im Kreise drehten.

Nämlich: Was ist denn Substanz? Der Naturforscher antwortet auf diese Frage dadurch, dafs er Eigenschaften nambaft macht, wodurch alle Substanz auf unsere Sinne wirkt. Das ist selbstverständlich keine Erklärung der Substanz. Aber was soll sonst noch an Substanz erklärt werden, da doch alles aufser uns Befindliche durch die Sinne allein wahrgenommen wird? Wenn wir von den Sinneswahrnehmungen sprechen, wird diese Angelegenheit genauer beleuchtet werden. Indes vermag der tiefste Philosoph kaum etwas Anderes über Substanz zu sagen als der Naturforscher, denn was er auch vorbringen mag, so hat er doch alles aus Erfahrung abgeleitet; seine Angaben besagen im Grunde nichts Anderes, als was vom Naturforscher hingestellt wird. Heifst es z. B.: Substanz ist die Vereinigung von Anziehung und Abstofsung, so ist die Anziehung der Ausdruck dafür, dafs es Substanz-Individuen giebt, also einzelne Substanzen, Körper, die sich als Sonderexistenzen bezeugen, sich in sich zusammenhalten; und die Abstofsung wiederum besagt, dafs dieses sich in sich zusammenhalten nicht bis zur völligen Zusammenziehung in Nichts geht, dafs die Körper Ausdehnung haben und behalten, woraus dann auch die Undurchdringlichkeit folgt.

Welche Eigenschaften man zur Definition der Substanz wählt, ist ziemlich gleichgiltig, denn es scheint fast, als ob alle Substanzen alle Eigenschaften besitzen, nur in mehr oder weniger auffallender Stärke. Darum ist es auch ganz berechtigt, wenn verschiedene Wissenszweige verschiedene Eigenschaften zur Definierung der Substanz in den Vordergrund stellen, z. B. die Mechanik Trägheit und Undurchdringlichkeit, die Akustik Elastizität u. s. w. So bringt auch Kant in einer seiner lichtvollsten Abhandlungen, „Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften", eine phoronomische Erklärung: „Materie ist das Bewegliche im Raum" für die Phoronomie, eine dynamische: „Materie ist das Bewegliche, sofern es den Raum erfüllt" für die Dynamik, eine mechanische: „Materie ist das Bewegliche, sofern es als ein solches bewegende Kraft hat" für die Mechanik, endlich eine phänomenologische: „Materie ist das Bewegliche, sofern es als ein solches ein Gegenstand der Erfahrung sein kann" für die

Phänomenologie. Der Leser braucht die fremdwörtlichen Bezeichnungen der vier Wissenszweige nur ins deutsche zu übertragen, um sofort zu ersehen, wie sehr die jeweilige Definition dem betreffenden Wissenszweig entspricht. Und genau wie Kant hier, verfahren die Naturforscher bewufst oder unbewufst fast allgemein, und es läfst sich auch kaum sagen, wie anders verfahren werden könnte. Ähnlich arbeitet Kant schon in seiner merkwürdigen Jugendarbeit „Einige kurzgefafste Betrachtungen über das Feuer“.

Aber selbstverständlich messen wir nicht allen Eigenschaften der Substanzen gleiche Bedeutung bei. Es gibt einige Eigenschaften, die wir als für die Substanzen ganz besonders bezeichnend betrachten. Hierher gehört vor allem die Ausdehnung und die Existenz, also das Vorhandensein in Raum und Zeit. Sodann die Undurchdringlichkeit und die Trägheit. Die beiden ersten Eigenschaften sind die schlechthin notwendigen, denn Aufserräumliches und Aufserzeitliches fassen wir überhaupt nicht auf; besser gesagt: alles, was wir auffassen, nimmt die Form „räumlich“ und „zeitlich“ an. Von den beiden anderen Eigenschaften scheint die erste gewissen Erscheinungen sogar zu widersprechen, denn wenn wir z. B. Zucker oder Salz in Wasser auflösen, haben wir ein gleichmäfsiges Gemisch vor uns. Der Zucker oder das Salz scheinen das Wasser ganz und gar durchdrungen zu haben, sie befinden sich anscheinend genau da, wo das Wasser ist. Darauf komme ich später zu sprechen, wenn ich von den hypothetischen Grundlagen handle.

Die Trägheit aber besagt, dafs Substanz nichts aus sich selbst heraus tut, sondern nur aus äufserem Antrieb, also unter Zwang. Bei den beseelten Wesen wird die Trägheit durch die Seele überwunden. Das Wirken der Seele besteht in der Hervorbringung des Willens oder der Wille ist ein Teil ihres Wirkens. Vermöge dieses Willens wird die substanzielle Trägheit überwunden, aber unter Umständen doch auch nicht vollständig, sondern unter Mitwirkung äufserer Umstände. Der Leser denke nur daran, wie schwer es ist, auf glatter Bahn zu gehen. Der Wille ist darauf gerichtet, einen Fufs nach vorwärts zu richten; das geschieht, aber zugleich soll der andere fest stehen bleiben; das geschieht nun nicht, wenn der Weg sehr glatt ist, der andere Fufs gleitet nach rückwärts. Auf absolut glatter Bahn wäre jedes Gehen trotz alles Wollens ganz unmöglich; je weiter der Wille den einen Fufs nach vorwärts treibt, desto mehr ginge der andere gegen den Willen nach rückwärts, und gerade dieses ist in der substantiellen Trägheit begründet. Den nicht beseelten Körpern

schreiben wir nicht Willen zu; bei ihnen macht sich die Trägheit darum noch auffallender bemerkbar als bei den beseelten Wesen. Doch sind nicht alle Körper gleicher räumlicher Gröfse auch gleich träge; je dichter eine Substanz ist, desto träger ist sie, das lehrt die alltägliche Erfahrung; das Mafs der Trägheit ist durch die Masse gegeben, die Massigkeit. Insofern eine Substanz sich nach aufsenhin um so geltender macht, je weniger sie äufseren Einflüssen nachgibt, wird die Stärke ihrer Existenz durch ihre Trägheit gemessen. Eine Substanz besteht also nicht blofs räumlich und zeitlich extensiv, sondern auch intensiv. Die letztere ist eine Existenz ganz anderer Art als die erstere. Intensive Existenz kann bis zum absoluten Nichts herabsinken, extensive nicht. Eine gänzlich trägheitslose Substanz könnte also zwar momentan bestehen, jede geringste Arbeit jedoch würde sie ins Unbegrenzte treiben.

Übrigens ist die Trägheit eine sehr viel bedeutungsvollere Eigenschaft der Substanzen, als es auf den ersten Blick scheinen möchte; man kann die Trägheit auf die ganze Natur mit allen ihren Erscheinungen ausdehnen und gelangt dann zu einem merkwürdigen Prinzip, das von ganz aufserordentlicher Wichtigkeit geworden ist, wie wir noch sehen werden. Etwas Geheimnisvolles an ihr ist unverkennbar, und unwillkürlich fragt man, wie äufsert eine Substanz ihre Trägheit? Die Antwort: durch ihre Masse befriedigt nicht, auch abgesehen davon, dafs wir umgekehrt Massen durch Trägheit ermitteln.

Als fünfte allgemeine Eigenschaft kann man auch noch die „Schwere" der Substanzen bezeichnen, d. h. die Anziehung, welche alle Substanzen aufeinander ausüben. Ganz unschwere Substanzen kennen wir nicht, alle Substanz ist schwer. Versuche, die gemacht worden sind, Substanzen ihre Schwere zu entziehen, sind völlig fehlgeschlagen.

Das sind also die substanziellen Eigenschaften, und während vermöge der beiden ersten Eigenschaften die Substanz als solche für sich besteht, existiert sie vermöge der drei anderen der Aufsenwelt gegenüber, d. h. jede Substanz als Individuum gegenüber den anderen Substanzen. In der berühmten, so hochpoetischen Monadenlehre Leibniz' würden die ersten Eigenschaften dem Bewufstsein der Monaden von sich selbst, die anderen dem Bewufstsein von der Existenz anderer Monaden zuzuschreiben sein. Aber das nur nebenbei, denn mancher wird vielleicht behaupten wollen, dafs ein Bewufstsein von sich selbst nicht bestehen kann, wenn nicht Bewufstsein von etwas vorhanden ist, was nicht ich ist, mit anderen Worten, dafs Be-

wufstsein etwas Relatives ist. Und der Naturforscher, der *in* dem All und *mit* dem All lebt und alles auf sich einwirken läfst, wird ganz besonders zu solcher Behauptung geneigt sein.

Von den anderen zahllosen Eigenschaften schweige ich; sie scheinen uns im Verhältnis zu den genannten stark zurücktretend, zumal wir sie Substanzen beliebig mitteilen und entziehen zu können vermeinen. In einem früheren, in dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz „Über die elektromagnetischen Kräfte der Erde und über Kräfte überhaupt“, habe ich hervorgehoben, dafs dies möglicherweise auf Täuschung beruht, und dafs wir tatsächlich nichts zu ändern vermögen, sondern höchstens durch Zusammenfügen von Verschiedenem manches nach aufsen hervorzubringen vermögen, was mit jedem des Zusammengefügten keine Ähnlichkeit hat.

Noch ist die Frage interessant, ob den nicht sinnlichen Substanzen von den obigen Eigenschaften einige ebenfalls zukommen, und welche etwa. Bereits bei der ersten stocken wir. Ob Elektrizität räumliche Ausdehnung hat, wer kann das sagen. Aber in der Zeit existiert sie doch gewifs. Ihre Wirkung ja, aber sie selbst? Was uns verwundert, ist, dafs sie räumlich vielfach nur selektiv existiert, das heifst, dafs sie in einem Teile des Raumes sich bemerkbar macht, während sie für andere Teile absolut nicht vorhanden ist. So wenn sie einer metallenen Hohlkugel angehört; aufserhalb der Kugel und auf der Kugel äufsert sie Wirkungen, durch die wir sie erkennen, aber im Hohlraum der Kugel gibt es nicht ein einziges Mittel, ihr Vorhandensein auf der Kugel nachzuweisen; für diesen Hohlraum ist sie absolut nicht vorhanden, weder räumlich noch zeitlich. Da aber alle nicht sinnliche Substanz für uns an sinnliche Substanz gebunden ist, schreiben wir auch der nicht sinnlichen Substanz räumliche und zeitliche Ausdehnung zu, und der Naturforscher rechnet damit wie bei den sinnlichen Substanzen, selbst wenn es sich um so ein unfafsbares Ding handelt wie eine Kraft. Sogar Begrenzungen schreiben wir ihnen zu, und darum wie bei den Substanzen *gesonderte*, individuelle Existenz.

Wie wenig sicher wir aber in dieser Hinsicht sind, geht schon daraus hervor, dafs wir unter Umständen, je nach ihrem substanziellen Träger ihnen dreidimensionale, also räumliche, oder nur zweidimensionale, also flächenhafte Ausdehnung beimessen. Letzteres, wenn ihre Träger Metalle sind. Das Auskunftsmittel, ihnen auch in diesem Falle eine gewifse Dicke anzurechnen, die nur so gering ist, dafs wir sie nicht festzustellen vermögen, hilft nicht recht darüber hinweg.

Nun kommt noch dazu die berühmte Faraday-Maxwellsche Theorie, die diesen nicht sinnlichen Substanzen mindestens alles Individuelle abspricht, so dafs sie ganz und gar ins All zerfliefsen und nur dank der Störungen durch die gewöhnliche Substanz hervortreten, so dafs sie eben da, aber nur scheinbar, in bestimmter Form vorhanden sind, wo diese Substanzen jeweilig sich befinden.

Hinsichtlich der zweiten Eigenschaft sinnlicher Materie mufs, was wenigstens die Elektrizität und den Magnetismus anbetrifft, sogleich auf etwas aufmerksam gemacht werden. Diese erscheinen nämlich, wie bekannt, jedes in zwei Arten, die man daran erkennt, dafs sie sich bald lieben und vereinigen, bald hassen und fliehen. Elektrizitäten gleicher Art stofsen sich heftig ab, die ungleicher Art ziehen sich an. Daher sind Elektrizitäten gleicher Art für einander absolut undurchdringlich, und umgekehrt Elektrizitäten ungleicher Art absolut durchdringlich. Das erstere geht so weit, dafs Elektrizität geradezu gezwungen werden mufs, sich individuell zu erhalten; sie flieht sich selbst, sie treibt sich selbst auseinander, wenn ihr nicht die Wege verlegt werden, was bekanntlich durch Isolation ihres Trägers geschieht. Das zweite wiederum hat zur Folge, dafs Elektrizitäten ungleicher Art sich so zu vereinigen streben, dafs sie nach aufsen hin nur noch als absolut verschwistert erscheinen und — weil sie wesentlich entgegengesetzte Eigenschaften haben — dadurch für die Aufsenwelt ganz verschwinden. Sie sind da und doch nicht vorhanden, weil sie sich gegenseitig völlig durchdrungen haben.

Die Eigenschaft der Trägheit hat Maxwell zu äufserst interessanten Versuchen Anlafs gegeben. Das Wesentliche bestand darin, dafs er probierte, ob man eine elektrische Turbine konstruieren kann, das heifst eine Turbine, bei der statt Wasser Elektrizität strömt und den — eben eine Trägheitsäufserung — Rückstoss verursacht, wodurch die Turbine in Drehung gerät. Die Versuche haben ein negatives Ergebnis geliefert; die Elektrizität ist nicht wie gewöhnliche Materie träge, wenigstens nicht in merklichem Grade.

Nun ist früher gesagt worden, dafs bei gewöhnlichen Substanzen die Trägheit ein Mafs für die Menge, die Masse, ist. Die nicht sinnlichen Substanzen sind nicht träge, und doch spricht man, wie jeder weifs, von ihrer Menge? Das ist richtig, wir rechnen mit Elektrizitätsmengen, z. B. in Amperes, mit magnetischen Mengen u. s. f., aber diese Mengen bestimmen wir eben nicht aus Trägheitswirkungen, sondern aus anderen Wirkungen, wie man ja auch Massen aus anderen Wirkungen als denen, die der Trägheit zuzuschreiben sind, ermitteln kann,

z. B. aus den Wirkungen der Schwere. Freilich mufs man sich dann sehr hüten, die Mengen nicht sinnlicher Substanz denen sinnlicher an die Seite zu stellen; sie haben mit diesen absolut nichts gemein.

Endlich finden wir Anziehung auch bei den nicht sinnlichen Substanzen, zugleich aber auch Abstofsung. Ob letztere bei sinnlichen Substanzen vorhanden ist, unterliegt dem Zweifel; bei der Betrachtung der Konstitution der Substanz werden wir hierauf einzugehen haben. Von den zahlreichen sonst noch an sinnlicher Substanz vorhandenen Eigenschaften finden wir sehr viele an nicht sinnlicher Substanz nicht vor, wie andererseits manche Eigenschaft nicht sinnlicher Substanzen den sinnlichen Substanzen nicht zukommt.

Eine ganz besonders bedeutende Rolle unter den nicht sinnlichen Dingen spielen für uns die Kräfte. Hierüber brauche ich nichts mehr zu sagen, nachdem ich diesen Gegenstand in dem oben angeführten Aufsatz in dieser Zeitschrift schon so eingehend behandelt habe. Bei der Auseinandersetzung des Prinzips der Kausalität werde ich aber einiges hinzuzufügen haben.

Nun noch eine ungemein excellente Gröfse. Sie hat im Leben der Menschheit von jeher eine sehr bedeutende Rolle gespielt, seitdem Adam und Eva das bequeme Dasein im Paradies aufgeben mufsten. Den Naturforschern ist sie in ihrer Wichtigkeit auf beschränktem Gebiete zuerst von Leibniz, dann allgemein von Julius Robert Mayer klar gemacht worden. Dafür aber hat man ihre Wichtigkeit so allgemein und so hingebend anerkannt, dafs fast jeder Naturforscher den Hut zieht, wenn von ihr die Rede ist, und dafs manche in ihr das Ein und Alles in der Welt und in menschenwürdiger Beschäftigung sehen. Ich meine natürlich die Arbeit oder Energie. Hier haben wir es nur noch mit der Erläuterung zu tun, die hohen Eigenschaften dieser Gröfse sind später zu behandeln.

In der Natur geht immer etwas vor. Der Zustand eines jeden Dinges, sinnlichen oder nicht sinnlichen, ändert sich fortwährend. Das ist eben das Leben in der Natur. In allen Vorgängen nun entsteht Arbeit oder verzehrt sich Arbeit. Diese Arbeit kann in den verschiedenartigsten Formen erscheinen, z. B. als Arbeit wie bei dem Anheben eines Gewichts, als Arbeit wie beim Aufschlagen einer Kugel auf einen Gegenstand, als Arbeit wie beim Dehnen oder Pressen oder Biegen und Brechen von Körpern, als Wärme, als Tonstärke, als Lichtstärke, als sogenannte Pferdekraft, Watt u. s. w. Aber wunderbar ist, dafs all diese Arbeitsformen sich ineinander verwandeln lassen, z. B. Wärme in Tonstärke, in Watts, in Pferdekräfte, in Arbeit beim

Heben eines Gewichts u. s. w. Das ist lediglich aus der Erfahrung entnommen. Wenn einer, dem die so aufserordentliche Verschiedenheit der genannten Arbeiten auffällt, trocken logisch schliefsen will, so würde er sagen: es gibt für jeden Vorgang in der Natur ein Etwas, für diesen Vorgang zwar besonderes, was aber in ein entsprechendes Etwas eines beliebigen anderen Vorganges verwandelt werden kann, und dieses Etwas nennen die Naturforscher Arbeit oder Energie, gleichviel welchem Vorgang es angehört. Das ist also eine Art Definition. Und in der Tat ist es in diesem Falle gut, wenigstens das Fremdwort Energie zu benutzen, da Arbeit im gewöhnlichen Sprachgebrauch doch wesentlich nur eine, und zwar die uns allen bekannte und oft recht unbequeme Bedeutung hat. Diese Eigenschaft der Energie, alle möglichen Formen annehmen zu können, bildet die Brücke zwischen den einzelnen Erscheinungen in der Natur, wodurch z. B. zwei so aufserordentlich voneinander verschiedene Vorgänge, wie die elektrischen und mechanischen, gleichwohl zu einander in Beziehung gebracht werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Technische Zweimonatsschau.

Von Dr. Gustav Rauter in Berlin.

Haben wir uns in unserer letzten Zweimonatsschau mit den Fortschritten der Baukunst beschäftigt, so wollen wir uns diesmal auf ein ganz anderes Gebiet begeben, nämlich auf das der chemischen Industrie. Wie das Bauwesen auf der Grenze zwischen Kunst und Technik steht, und wie wir demzufolge bei der Verzeichnung seiner Fortschritte nur wenig **unmittelbaren** Zusammenhang mit den Ergebnissen der Wissenschaft feststellen können, obschon dieser natürlich in der Tat doch besteht, so fällt schon bei oberflächlicher Betrachtung der chemischen Technik die Abhängigkeit dieses Gebietes von den Fortschritten wissenschaftlicher Forschung desto mehr ins Auge.

Wie auf allen anderen Gebieten der Technik, so sind auch in der chemischen Industrie in den letzten Jahren vollständige Umwälzungen zu verzeichnen gewesen, die sich würdig alle dem an die Seite stellen, was in den letzten hundert Jahren vorher geschaffen worden ist. Stand früher die chemische Industrie in der allerengsten Verbindung mit dem Sodaverfahren nach Leblanc, und beherrschte dieses Verfahren nicht nur die Darstellung der Soda, der Säuren und des Chlors unmittelbar, sondern auch in mehr oder weniger starkem Grade alle anderen Zweige der chemischen Industrie, so ist dessen grundlegende Wichtigkeit erst in den letzten Jahren ernstlich erschüttert worden. Zwar war ihm schon seit fast 30 Jahren in dem Ammoniaksodaverfahren ein mächtiger Wettbewerber erwachsen; doch hatte dieses Verfahren trotz seiner weit verbreiteten Anwendung nicht mehr als eine Ausnahmestellung in der chemischen Industrie erringen können, insofern es zwar zum vollkommensten Herstellungsverfahren für Soda geworden war, aber nicht in organischen Zusammenhang mit anderen Industriezweigen hatte gebracht werden können.

Erst in den letzten Jahren war es die elektrolytische Zerlegung des Kochsalzes einerseits, die Darstellung der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren andererseits, die die Grundlage dessen ganz neu schufen, was wir als chemische Grofsindustrie zu bezeichnen gewöhnt sind, und worauf sich auch die Herstellung dessen aufbaut, was unter dem Namen chemische Präparate erzeugt und teilweise auch selber im gröfsten Mafsstabe hergestellt wird.

Wenn wir das Wesen des Leblanc-Sodaprozesses ganz kurz bezeichnen wollen, so besteht dieser darin, dafs man zunächst aus schwefelhaltigen Rohstoffen, insbesondere aus Schwefelkies, durch Oxydation der bei ihrer Verbrennung entstehenden schwefligsauren Gase in den sogenannten Bleikammern unter Mitwirkung von Wasser und Salpetersäure verhältnismäfsig verdünnte Schwefelsäure darstellt. Die nötige Salpetersäure wird durch Einwirkung eines Teils der erhaltenen Schwefelsäure auf Chilisalpeter gewonnen. Die Schwefelsäure wird nunmehr durch Eindampfen verstärkt und alsdann mit Kochsalz zu Salzsäure einerseits, zu schwefelsaurem Natron (oder Sulfat) andererseits umgesetzt. Jene wird je nach Bedürfnis, und zwar gewöhnlich mittelst des Verfahrens nach Weldon, auf Chlor und Chlorkalk verarbeitet. Das Sulfat dagegen wird durch Schmelzen mit Kalkstein und Kohle in Rohsoda übergeführt, aus der dann wiederum die drei Hauptsorten der Soda, karbonisierte, kaustische und Kristallsoda gewonnen werden. Der Rückstand von der Verarbeitung der Rohsoda enthält den zur Herstellung der Schwefelsäure verwendeten Schwefel in Gestalt wenig wertvoller Verbindungen, deren Aufarbeitung sich kaum lohnt und im wesentlichen nur betrieben wird, um eben die Rückstände zu beseitigen.

Bildet somit das Leblanc-Sodaverfahren eine geschlossene Gruppe von Arbeitsvorgängen, die aufser Soda noch zahlreiche andere chemische Erzeugnisse hervorbringt, deren Ausführung aber infolge verhältnismäfsig grofsen Aufwandes an Brennstoffen einerseits, durch den fast völligen Verlust des aufgewendeten Schwefels andererseits, ziemlich kostspielig ist, so arbeitet der Ammoniaksodaprozefs bedeutend billiger, gibt aber nur ein einziges Erzeugnis, nämlich Soda allein. Bei ihm werden in Salzsole Kohlensäure und Ammoniakgas eingepumpt, wobei unter Bildung von Salmiak doppelkohlensaures Natron ausfällt. Aus dem Salmiak wird mitttelst Kalk das Ammoniak wieder gewonnen; dem doppelkohlensauren Natron wird durch Erhitzen die überschüssige Kohlensäure entzogen, die ebenso wie das Ammoniak wieder in den Betrieb zurückkehrt, während die Soda alsdann ohne

weiteres fertig ist. Als Abfall ergibt sich hier das aus der Umsetzung des Kalks mit dem Salmiak entstehende Chlorcalcium, das das ganze Chlor des Kochsalzes in weiter nicht nutzbar zu machender Form enthält. Jedoch mufs man es fast gänzlich weglaufen lassen, weil es sich wegen mangelnder Verwendung nicht lohnt, einen gröfseren Teil von der Chlorcalciumlauge einzudampfen.

Einen ungeheuren Fortschritt gegenüber diesen beiden Verfahren bildete in theoretischer Beziehung alsdann die praktische Verwirklichung der Kochsalz-Elektrolyse, wobei dieses ohne weiteres durch den elektrischen Strom in Chlor zerlegt wird, das entweicht und beliebig verarbeitet werden kann, sowie in Natrium, das durch Umsetzung mit Wasser in Ätznatron verwandelt wird, und das hierbei noch ferner Wasserstoff liefert. Hierbei werden unmittelbar beide Bestandteile des Kochsalzes nutzbar gemacht, und zwar gleich in Gestalt der gegenüber Salzsäure und Soda höher zu bewertenden Erzeugnisse Chlor und Ätznatron; aufserdem kann nebenbei auch noch Wasserstoff gewonnen werden. Indessen so vorzüglich dies Verfahren auch an sich ist, so sind die Ausgaben nicht nur für elektrischen Strom, sondern auch für die Instandhaltung der Zersetzungszellen so bedeutend, dafs seine Anwendung sich nur unter besonders günstigen Verhältnissen lohnt, nämlich da, wo, abgesehen von genügend billigen Rohstoffen, entweder äufserst billiger Brennstoff vorhanden ist oder wo ausgiebige Wasserkräfte in industriell verwertbarer Form zu Gebote stehen.

Hatte das Ammoniaksodaverfahren den Leblanc-Sodaprozefs nur auf die Herstellung von Schwefelsäure und Sulfat zurückgedrängt, hatte die Elektrolyse die Rentabilität der Sulfatherstellung dadurch vermindert, dafs sie das Chlor auf einem weit einfacheren Wege zu liefern gestattete, als der seiner Herstellung aus der mit dem Sulfat zugleich gewonnenen Salzsäure es war, so war immer noch das alte Schwefelsäure-Herstellungsverfahren in Bleikammern als das Fundament des ganzen Leblanc-Sodaverfahrens übrig geblieben. Da der Natur der Sache nach weder der Ammoniaksodaprozefs noch die Elektrolyse Schwefelsäure liefern konnten, so schien die Existenz der Bleikammern auf voraussichtlich noch lange Zeit gesichert, als es sich vor einigen Jahren plötzlich herausstellte, dass man schon lange ohne ihre Hilfe Schwefelsäure im grössten Mafsstabe tatsächlich herstelle.

Die Entwickelung des Schwefelsäureanhydridverfahrens und die Art und Weise seiner Einführung in die Technik bieten, abgesehen von der grofsen Wichtigkeit der Sache an sich, ein so schönes Bild

des Zusammenwirkens wissenschaftlicher Erwägungen und praktischer Versuche einerseits, einer umsichtigen und das Geheimnis bis zuletzt aufs erfolgreichste wahrenden Fabrikleitung andererseits, dafs es schon deswegen äufserst interessant ist, sich hiermit näher bekannt zu machen.

Schon der alte Berzelius hatte 1845 in seinem Lehrbuch der Chemie die bereits damals nicht mehr neue Tatsache festgestellt, dafs es möglich sei, durch Verbrennung entstandene schweflige Säure auf Kosten des Sauerstoffes der Luft zu Sckwefelsäure zu oxydieren, indem man bei einer etwas erhöhten Temperatur ein Gemenge beider mit Platinschwamm oder sonst fein verteiltem Platin in Berührung bringe. Es habe sogar schon im Jahre 1831 Peregrine Phillips ein englisches Patent auf die Darstellung von Schwefelsäure nach diesem Grundsatze genommen, und ebenso hätten Döbereiner und Magnus diese Erscheinung bestätigt.

Zahlreiche andere Theoretiker und Techniker versuchten sich dann noch an der praktischen Ausführung dieser Aufgabe, deren Lösung so einfach schien, und über die man alles Nötige schon in den Angaben von Peregrine Phillips enthalten glaubte. Aber so viele Erfinder auch allen möglichen Scharfsinn hierbei aufwandten, so ergebnislos blieben doch ihre Versuche. Zwar wurde immer Schwefelsäure erhalten, aber die Ausbeute des Verfahrens blieb immer nur äufserst gering; der gröfste Anteil an schwefliger Säure durchstrich die mit den verschiedensten Kontaktsubstanzen gefüllten Apparate, ohne tatsächlich irgend welche Veränderung erfahren zu haben. Das scheinbar so einfache Verfahren arbeitete demnach in der Tat so teuer, dafs man es nicht einmal zur Herstellung rauchender Schwefelsäure benutzen konnte, deren äufserst hoher Preis jedes mit nur einigermafsen annehmbarer Ausbeute arbeitende Verfahren für seinen Erfinder äufserst lohnend gemacht haben würde. Nach wie vor behielten die Starckschen Fabriken in Böhmen das Monopol auf die Herstellung von rauchender Schwefelsäure. Dies wurde hier durch die Destillation von Eisenvitriol gewonnen, das sich in der Hitze in Eisenoxyd, schweflige Säure und Schwefelsäureanhydrid zersetzt.

Der erste, der nach so zahlreichen erfolglosen Versuchen einen praktischen Schritt auf dem Wege voran tat, war Clemens Winkler zu Freiberg in Sachsen. Seine Erfolge sind um so merkwürdiger, als er durch eine irrtümliche Ansicht über die Erfordernisse des Schwefelsäureanhydridverfahrens zu seinem Vorschlage geführt wurde, wie es denn ja überhaupt nicht selten ist, dafs von irrtümlichen Vor-

aussetzungen aus neue Entdeckungen gemacht und lang erstrebte Ziele erreicht werden. Clemens Winkler kam nämlich durch seine Untersuchungen über die Bildung von Schwefelsäure aus schwefliger Säure und Sauerstoff zu der Annahme, dafs nur ein genau abgemessenes Gemisch von gerade zwei Raumteilen schwefliger Säure und gerade einem Raumteil Sauerstoff die Eigenschaft besitze, mit annähernder Vollständigkeit sich in Schwefelsäureanhydrid überführen zu lassen. Alle anderen Gase dagegen, insbesondere überschüssiger Sauerstoff selbst, seien geeignet, auf den Verlauf der Umsetzung einen schädlichen Einflufs auszuüben. Die erste Aufgabe für Clemens Winkler war demnach, ein Gemisch von einem Raumteil schwefligsaurem Gas und einem Raumteil Sauerstoff herzustellen, und er erhielt dieses in der Weise, dafs er gewöhnliche Schwefelsäure durch Eintropfenlassen in glühende Gefäfse zerlegte. Sie zerfällt hierbei in zwei Raumteile schweflige Säure, einen Raumteil Sauerstoff und zwei Raumteile Wasserdampf. Der Wasserdampf wurde dann aus dem Gemische durch Kondensation entfernt, so dafs die anderen beiden Gase allein zurückblieben. Indem er diese nunmehr über eine fein verteiltes Platin enthaltende Kontaktsubstanz führte, so gelang es ihm auf diese Weise Schwefelsäureanhydrid in industriellem Mafsstabe herzustellen. Verschiedene deutsche Fabriken führten die Ratschläge von Winkler in die Praxis ein und überflügelten bald die böhmischen Fabriken in der Herstellung von Schwefelsäureanhydrid.

Auch noch verschiedene andere Erfinder schlossen sich an Winklers Veröffentlichungen an und gaben gleichfalls mehr oder weniger brauchbare Vorschriften, unter denen die am meisten beachtete, aber ebenfalls auf irrtümlichen Voraussetzungen beruhende Angabe die war, dafs man die Vereinigung der beiden Gase durch Druck wirksam unterstützen könne. Immerhin aber blieb noch viel zu tun übrig, zumal wenn man bedachte, dafs die Ausbeute zwar bei dem hohen Preise des Schwefelsäureanhydrids zunächst noch finanziell befriedigend war, aber dennoch noch lange nicht das theoretisch Erreichbare darstellte. Denn es wurde auch so nur ein Teil des Gasgemisches aus schwefliger Säure und Sauerstoff in Schwefelsäureanhydrid übergeführt, während ein beträchtlicher Prozentsatz die Kondensationsapparate unzersetzt durchstrich und in dahinter geschalteten Bleikammern in gewöhnlicher Weise auf Schwefelsäure verarbeitet werden mufste. Namentlich war aber die Grundlage des ganzen Verfahrens insofern theoretisch wie praktisch nicht einwandfrei, als man zur Herstellung des Schwefelsäureanhydrids von der

Schwefelsäure als solcher ausgehen mufste. Es setzte also das Schwefelsäureanhydridverfahren nach Clemens Winkler die vorherige Herstellung von Schwefelsäure voraus, während es doch wünschenswert gewesen wäre, sich von dieser ganz unabhängig zu machen und demgemäfs den ursprünglichen Gedanken von Peregrine Phillips rein durchzuführen. Besonders störend war aber die Notwendigkeit der vorhergehenden Herstellung von Schwefelsäure unter dem Gesichtspunkt, dafs man erst Schwefelsäure herstellte, diese dann zersetzte, einen Teil der zersetzten Gase als Anhydrid kondensierte, den Rest aber wiederum in Schwefelsäure zurückverwandelte, so dafs ein grofser Teil der Schwefelsäure einen nutzlosen Kreislauf durchzumachen gezwungen war.

Man gelangte unter diesen Umständen allmählich immer mehr zu der Überzeugung, dafs auch das Verfahren nach Winkler sich in der Praxis nicht behaupten könne, und zwar um so mehr, als bei stetig sinkenden Preisen dieses Erzeugnisses nach und nach die Herstellung von Schwefelsäureanhydrid in einer Reihe von Fabriken wieder eingestellt werden mufste, die sie mit Hilfe dieses Verfahrens betrieben hatten.

Nur eine Fabrik, nämlich die Badische Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen, konnte ihre Erzeugung an Schwefelsäureanhydrid stetig vergröfsern, ohne dafs jedoch irgend etwas darüber in die Öffentlichkeit gedrungen wäre, nach welchem Verfahren von ihr gearbeitet wurde. Endlich, im Jahre 1898, begann sich das Geheimnis zu lüften, indem die genannte Firma ein Verfahren zur Herstellung von Schwefelsäureanhydrid zum Patent anmeldete. Die Überraschung war um so gröfser, als man bei dieser Gelegenheit erfuhr, dafs man schon seit zehn Jahren in Ludwigshafen nach diesem Verfahren mit gröfstem Erfolg arbeitete, und dafs man sogar so sehr seinen Vorteil dabei finde, dafs man auch die gewöhnliche Schwefelsäure aus Anhydrid darstelle, indem man dies einfach mit Wasser auf den gewünschten Grad verdünne. Nun wurde es auch klar, warum man in Ludwigshafen die Bleikammern zur Herstellung von Schwefelsäure nach und nach abgebrochen hatte, ohne Ersatz dafür in neuen Bleikammersystemen zu schaffen: das Bleikammerverfahren war eben durch das Anhydridverfahren verdrängt worden. Wunderbar war hierbei auch noch ganz besonders der Umstand, dafs die Badische Anilin- und Sodafabrik eine derartige tief greifende Umwälzung ihres Fabrikbetriebes hatte vornehmen können, ohne dafs darüber etwas in die Öffentlichkeit gedrungen war. Erst nach zehn

Jahren hielt es die Firma für an der Zeit, die Patente anzumelden, um nicht etwa durch Verrat ihres Geheimnisses um die Patentfähigkeit ihrer Erfindung gebracht werden zu können, die den rechtlichen Verhältnissen des Patentwesens zufolge nur vorhanden sein konnte, so lange das betreffende Verfahren noch nicht im Drucke beschrieben oder offenkundig benutzt war.

Der Erfinder des neuen Verfahrens, dem die genannte Fabrik im besonderen, sowie die chemische Wissenschaft und Technik im allgemeinen schon manchen bedeutenden Fortschritt verdanken, ist ein bei jener Fabrik angestellter Chemiker, Dr. R. Knietsch. Indem dieser der Lösung der Aufgabe näher trat, aus Röstgasen der Schwefelkiesöfen und Luft bei Gegenwart von Kontaktsubstanzen ohne weiteres Schwefelsäureanhydrid zu erzeugen, so fragte er sich natürlich zunächst, ob die Behauptung von Winkler auch auf Tatsachen beruhe, wonach die Umsetzung zwischen schwefliger Säure und Sauerstoff nur unter Ausschlufs fremder Gase sowohl, wie auch eines Überschusses einer der beiden sich verbindenden Stoffe vollständig verlaufen könne. Die angestellten Versuche erwiesen bald, dafs jene Annahme nur ein blofser Irrtum sei. Es wurden Versuche mit sorgfältig gereinigten Röstgasen angestellt, die im übrigen genau die Zusammensetzung hatten, in der sie aus den Kiesöfen entwichen, die demnach Sauerstoff im Überschufs, und der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft entsprechende bedeutende Mengen an Stickstoff enthielten. Die Umsetzung ging glatt vor sich, so lange man mit sorgfältig gereinigten Gasen arbeitete; nahm man aber die Gase so wie sie waren, so zeigte sich, dafs die Kontaktwirkung bald nachliefs. Als Grund dieser Erscheinung fand man, dafs manche Beimengungen der Röstgase die katalytische Wirkung des Platins in aufserordentlich hohem Mafse zu beeinträchtigen im stande seien, und dafs namentlich Arsen und Quecksilber hier ausserordentlich schädlich wirkten, während Antimon, Wismut, Blei, Eisen, Zink und sonstige Stoffe nur eine sozusagen mechanische Wirkung ausübten, indem sie sich mit der Zeit in den Poren der Kontaktmasse festsetzten und diese verstopften.

War die Reinigung der Röstgase von der letzteren Klasse von Stoffen verhältnismäfsig leicht, so war es um so schwieriger, die in gasförmigem Zustande in den Röstgasen enthaltenen Verbindungen des Arsens und Quecksilbers aus ihnen niederzuschlagen. Es war zu diesem Zwecke nötig, die Gase langsam abzukühlen und einer systematisch fortgesetzten innigen Berührung mit Wasser oder Schwefel-

säure zu unterwerfen. Diese war so lange fortzuführen, bis ihre optische und chemische Untersuchung die vollkommene Abwesenheit aller schädlichen Beimischungen ergab. Namentlich war merkwürdigerweise die Tatsache wichtig, dafs die Abkühlung der Gase nur langsam erfolgen durfte, da bei rascher Abkühlung sich äufserst schwer niederzuschlagende Nebel von Schwefelsäureanhydrid in ihnen schwebend erhielten, die Träger eines schädlichen Arsengehaltes waren. Auch ist es wichtig, die abzukühlenden Gase von der Berührung mit Eisen auszuschliefsen. Zwar waren diese Gase und die in ihr enthaltene Schwefelsäure nach den bisherigen Anschauungen der Wissenschaft und Praxis unter den vorliegenden Umständen durchaus ohne Einflufs auf dieses, jedoch zeigte es sich, dafs bei der Berührung dieser beiden Stoffe unter dem Einflusse des Arsengehaltes der Röstgase ein durch Kondensation nicht zu beseitigender Betrag an Arsenwasserstoff entwickelt wurde.

Auch die vollkommene Mischung der aus den Röstöfen entweichenden Gase untereinander stellte sich als notwendig heraus, um nämlich eine vollkommene Verbrennung des immer in gewissem Betrage in ihnen enthaltenen freien Schwefels herbeizuführen. Auch dieser war aus dem Grunde sehr schädlich, weil er gewisse Anteile an Arsen enthielt, und weil gerade dieser Stoff als das allergröfste Hindernis des Kontaktprozesses sich herausgestellt hatte.

Wie ferner die hiernach notwendig gewordene Mischung der Gase vorzunehmen war, war wiederum überraschend; dies geschieht nämlich am besten durch Einblasen von Wasserdampf, um die in den Röstgasen vorhandene gasförmige Schwefelsäure zu verdünnen und hierdurch niederzuschlagen, so dafs sie samt dem in ihr enthaltenen Arsen, und zwar ohne Bildung von Arsenwasserstoff, beseitigt wurde.

War somit der eine Grund für die bisherigen Mifserfolge des Schwefelsäureanhydridverfahrens erkannt und durch jahrelang andauernde Arbeit beseitigt worden, so waren damit die zu überwindenden Schwierigkeiten nur zur Hälfte aus dem Wege geräumt. Es zeigte sich nämlich, dafs auch die Temperatur äufserst wichtig war, bei der man die Gasmischung mit dem Kontaktapparat in Berührung brachte. Man hatte früher diesem Umstande nur insofern Beachtung geschenkt, als man dafür Sorge getragen hatte, die Reaktionsapparate auf eine gewisse Temperatur zu erhitzen, um so die Umsetzung zu ermöglichen. Man war aber nicht auf den Gedanken gekommen, dafs andererseits auch eine obere Grenze bestehe, oberhalb deren sich das gebildete Schwefelsäureanhydrid wieder in seine Bestandteile zersetzte.

Kurz gesagt, man hatte nicht beachtet, dafs es sich hier um einen umkehrbaren Vorgang handelte, der nur innerhalb gewisser verhältnismäfsig enger Temperaturgrenzen in dem gewünschten Sinne verlief, während unterhalb dieser Temperatur eine Einwirkung der Gase aufeinander nicht eintrat, oberhalb ihrer dagegen eine Rückzersetzung des gebildeten Erzeugnisses vor sich ging. Es stellte sich heraus, dafs die günstige Temperatur etwa zwischen 260 bis 520 ^{0} C. lag. Diese einzuhalten war um so schwieriger, weil bei der Vereinigung von schwefliger Säure und Sauerstoff eine ganz bedeutende Menge von Wärme frei wurde, und weil diese Wärme ohne weitere Vorsichtsmafsregeln so stark auf das gebildete Erzeugnis einwirkte, dafs eine Rückzersetzung des bereits entstandenen Anhydrids in ziemlich bedeutendem Umfange eintrat.

Es wurde demzufolge die Einrichtung der Kontaktapparate in der Art getroffen, dafs in ihrem Inneren senkrechte, mit zahlreichen Siebeinsätzen angefüllte Rohre angeordnet wurden. Diese Siebeinsätze trugen jeder eine gewisse Menge Kontaktsubstanz, so dafs hierdurch eine innige Berührung der Gase mit dieser gewährleistet und andererseits ein Zusammensetzen der Kontaktsubstanz vermieden wurde, da sie selber nicht ihre eigene Last zu tragen hatte. Aufsen um die Rohre wurde dann ein Mantel angeordnet, der zur Zuführung der zu reinigenden Gase diente. Diese kalten Gase wurden so durch die Berührung mit den heifsen Innenrohren auf die Reaktionstemperatur angewärmt und entzogen hierdurch wiederum dem Innenraum die überschüssige Wärme, so dafs es bei sorgfältiger Betriebsführung nicht schwer war, stets innerhalb der für einen günstigen Verlauf des Prozesses mafsgebenden Temperaturgrenze zu bleiben. Eine zweckmäfsig angeordnete Heizung mufste gleichfalls vorhanden sein, um bei Inbetriebsetzung des Apparates die nötige Wärme zu erzielen, die für den Beginn der Umsetzung erforderlich war.

War somit die Herstellung des Schwefelsäureanhydrids durch alle Schwierigkeiten hindurch zu vollkommener technischer Brauchbarkeit geführt worden, so bot sich sogleich die weitere Aufgabe, das fertige Anhydrid behufs Herstellung rauchender und gewöhnlicher Schwefelsäure zweckentsprechend zu kondensieren. Auch dies war nicht so einfach, wie es wohl auf den ersten Blick den Anschein hatte; auch hier waren sorgfältig die in der Natur der Schwefelsäure liegenden Bedingungen einzuhalten. Zunächst hatte sich nämlich gezeigt, dafs es keineswegs gleichgiltig war, worin man das Schwefelsäureanhydrid sich absorbieren liefs, dafs vielmehr allein Schwefel-

säure von 98 pCt. Gehalt an gewöhnlichem Schwefelsäurehydrat sich hierzu eigne. Verwendet man schwächere Säure, so entstehen beim Vermischen Hydratdämpfe, die sich nur sehr schwer kondensieren; verwendet man stärkere Säure, so entweichen Anhydriddämpfe, die ebenfalls nur schwierig niederzuschlagen sind. Man mufs deshalb das Schwefelsäureanhydrid in Schwefelsäure von genau 98 pCt. einleiten, die zugleich durch fortwährenden Zusatz verdünnterer Säure immer auf dieser Stärke gehalten wird.

Will man andererseits rauchende Schwefelsäure darstellen, die namentlich auch eisenfrei sein soll, so mufs man das Anhydrid von rauchender Schwefelsäure von solcher Stärke absorbieren lassen, dafs sie stetig auf mindestens 27 pCt. Gehalt an freiem Schwefelsäureanhydrid erhalten bleibt. Es hat sich gezeigt, dafs nur rauchende Säure von mindestens dieser Stärke eiserne Gefäfse verhältnismäfsig wenig anzugreifen befähigt ist. Die weitere Verdünnung mufs dann in nicht aus Eisen bestehenden Gefäfsen vorgenommen werden.

Wir haben somit in kurzen Zügen den Stand der chemischen Grofsindustrie beim Aufkommen des Schwefelsäureanhydridverfahrens sowie dieses selbst so geschildert, wie es sich nach den glänzenden Entdeckungen von Knietsch darstellt. Es konnte nicht ausbleiben, dafs die Erfolge dieses grofsen Technikers auch andere Erfinder zur Nacheiferung anregten, um auch ihrerseits das Schwefelsäureanhydridverfahren in technisch brauchbarer Weise ausführen zu können. Das ist denn auch in gröfstem Mafsstabe geschehen, und aufser den Patenten der Badischen Anilin- und Sodafabrik ist noch eine ganze Reihe von Patenten anderer Firmen und Erfinder auf die Herstellung von Schwefelsäureanhydrid genommen und mit mehr oder weniger Erfolg in die Praxis eingeführt worden. Es würde den Raum des vorliegenden Aufsatzes überschreiten, wenn wir nun noch einen Streifzug durch das ganze gegenwärtig so ausgedehnte Gebiet der Schwefelsäureanhydriddarstellung unternehmen wollten; wir hoffen indessen, gelegentlich wieder einmal auf diesen Gegenstand zurückzukommen. Denn gerade die Entwickelung des Schwefelsäureanhydridverfahrens ist eines der glänzendsten Beispiele fruchtbringender Vereinigung von Wissenschaft und Technik.

Mittheilungen

Die Lehre von den Gasionen ist in den letzten Jahren eifrig ausgebildet und mit Erfolg auf einige, der Erklärung bisher schwer zugängliche, Gebiete angewendet worden. Als auf der Hamburger Naturforscherversammlung des vorigen Jahres Prof. H. Geitel über die Bedeutung der Gasionentheorie im Hinblick auf die verwickelten Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität sprach, erweckteu seine ungemein klaron, kritisch sichtenden und bedeutenden Ausführungen das ungeteilte Interesso der anwesenden Fachwissenschaftler. Jetzt liegt der Vortrag in erweiterter Form und versehen mit einem wertvollen Literaturnachweis der gebildeten Leserwelt vor (Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunsohweig). Von ihm gilt in nooh erhöhtem Mafse, was schon von den persönlichen Mitteilungen Geitels zu sagen war: Beste Siohtung des Materials und verständliche Darstellung, die gerade den verwickelten, sich scheinbar oft widersprechenden Beobachtungen auf dom Gebiete der atmosphärischen Elektrizitätserscheinungen so not tut. Seit Franklins Drachonversuchen hat es nicht an Arbeiten über dio Luftelektrizität gefehlt, auch nicht an Theorien, ohne dafs darum gerade viel an positiver Kenntnis gewonnen wäre. Zwar weifs man heute reoht genau, dafs die Atmosphäre einen von der Erdoberfläche stets verschiedenen olektrischen Zustand aufweist, über die Kräfte aber, wolche dio Elektrizitätsmengen voneinander scheiden und die Potentialdifferenz dauernd aufrecht erhalten, ist man sich durohaus im unklaren. Die ultraviolette Sonnenstrahlung, das magnetische Feld der Erde, selbst die in höchsten Höhen angeblich vorhandenen Kathodenstrahlen haben zu einer Erklärung herhalten müssen. Meist mit geringem Erfolg. Das Problem wird besonders verwickelt durch die Tatsache, dafs die Luft bis zu einem gewissem Grade leitfähig ist und daher einen Ausgleich der ungleichnamigen Elektrizitätsmassen zwischen Luft und Erde ständig erlaubt. Es mufs mithin diesem Ausgleich ein äquivalentes Mafs von trennendem Energieaufwand gegenüberstehen, wenn anders nicht die Zustandsdifferenz mit der Zeit schwinden soll, was durchaus nicht an-

zunehmen ist. In der Feststellung des Sitzes dieses Energieaufwandes ist das Grundproblem atmosphärischer Elektrizitätsforschung zu erblicken. Nebenher geht die Frage nach der elektrischen Beschaffenheit der Erde einschliefslich ihrer Atmosphäre. Messungen im Ballon haben bis zu grofsen Höhen eine positive, insgesamt der Erdoberfläche etwa komplementäre Ladung ergeben, so dafs, als ganzes betrachtet, unser Planet kaum Fernwirkungen elektrischer Art in den Weltraum hinaus ausüben dürfte.

Elektrisch geladene Körper verlieren ihre Ladung in der Luft, wie man sagt, durch „Zerstreuung". Die Untersuchung dieser Zerstreuung unter den verschiedensten Bedingungen ist die erste Teilaufgabe zur befriedigenden Lösung der Hauptfragen. Elster und Geitel haben besonders auf diesem Gebiete gearbeitet und sich auch durch die Konstruktion geeigneter Elektrometer, die einen Elektrizitätsverlust, aufser durch die Luft, verhüten bzgl. mefsbar machen, sehr verdient gemacht. Die hauptsächlichsten Resultate der Zerstreuungsmessungen seien hier angeführt. Man neigte anfangs der Meinung zu, dafs die in der Luft stets vorhandenen Staubmassen Transporteure der Elektrizität seien. Da sich nunmehr herausgestellt hat, dafs in durchsichtiger, staub- und wasserfreier Luft die Elektrizitätszerstreuung am gröfsten ist, hat man die Staubtheorie aufgeben müssen. Nach den Messungen von Elster und Geitel ist die Leitfähigkeit der reinen Gebirgsluft gröfser als diejenige der Talsohlen, wobei sich noch ein bemerkenswerter Unterschied in Bezug auf die Zerstreuungsgeschwindigkeit elektrischer Massen verschiedenen Vorzeichens ergibt. Während nämlich in den Tälern der Verlust an positiver und negativer Ladung ziemlich gleich ist, schwindet die negative Ladung auf den Bergkuppen ungleich schneller. Wie erklärt sich die gröfsere oder geringere Leitfähigkeit der Luft? Hier setzt die moderne Lehre von den Gasionen ein.

Die Gashülle als neutrales, d. h. unelektrisches Ganzes läfst sich auffassen als zusammengesetzt aus ungezählten, dabei unfafsbar kleinen, elektrischen Teilchen, von denen zwei oder mehr, jedenfalls aber immer gleich viel ungleichen Vorzeichens, so aneinander gekettet sind, dafs sie nach aufsen ein unelektrisches Ganzes darstellen. Gerät ein, gleichgültig wie, elektrischer Körper in einen derartig mit gekoppelten Teilen angefüllten Raum, so wird eine Veränderung oder Bewegung nicht eintreten können, da die anziehenden und abstofsenden Kräfte einander aufheben. Anders aber, wenn durch irgend einen Vorgang der innere Zusammenhang gewaltsam zerstört wird und die

nun befreiten Teilchen als Ionen ihre Wanderung beginnen (Ion heifst das „Wandernde"). Ist der fremde Körper dann negativ elektrisch, so werden sich die freien negativen Ionen von ihm entfernen, die positiven auf ihn zustürzen, um ihn unelektrisch zu machen. So verliert er seine Ladung. Dabei scheint den negativen Ionen eine gröfsere Wandergeschwindigkeit zuzukommen als den positiven, denn ein isoliert aufgestellter unelektrischer Körper weist nach einiger Zeit in ionisierter Luft negative Ladung auf. Diese wächst nicht über einen gewissen Betrag hinaus, denn es bildet sich alsbald um den negativen Körper eine Sphäre elektrischer Wirkung (ein sogenanntes elektrisches Feld), welche die Einwanderung negativer Ionen vermindert und den Flug der positiven Ionen beschleunigt. Ist die Luft von Staub oder Wasserbläschen erfüllt, so bilden diese offenbar für die winzigen Ionen ein Hindernis oder, wenn sie sich festheften, einen ihren freien Flug lähmenden Ballast. Aus ihrer dann behinderten entladenden Tätigkeit erklärt sich ohne Zwang der geringere Elektrizitätsverlust eines geladenen Körpers bei anwesendem Staub und dunstigem Wetter.

Des weiteren erklären Elster und Geitel die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität auf Grund der Gasionentheorie folgendermafsen. Man darf annehmen, dafs die freie Atmosphäre mehr negative als positive Ionen an die Erdoberfläche abgibt und dafs sich hieraus der dauernd negative Zustand der letzteren erklärt. Damit ergibt sich auch das elektrische Feld der Erdoberfläche, welches, wie man weifs, in den geschützten Tälern eine geringere Stärke hat als über den Höhen. Dort lockt es die positiven Gasionen herbei, so dafs die Bergspitzen förmlich in sie eingehüllt sind. Ein hier aufgestellter, negativ geladener Körper wird dann naturgemäfs seine Ladung besonders schnell verlieren, was mit der Beobachtung durchaus übereinstimmt. Mit einem Wort, die negativen Gasionen wandern in den Ebenen und Tälern zur Erdoberfläche, um, da sie sich nach allen Seiten ausbreiten, auf den Bergspitzen durch den Ansturm der positiven Ionen wieder neutralisiert zu werden. Die an den tiefgelegenen Orten getrennten Ionen finden sich auf den Höhen wieder. Dabei ist die Gesamtladung des Planeten Erde, d. h. des Erdballes mit seiner Atmosphäre nach aufsen neutral und ohne Wirkung.

Es bleibt die Frage nach der Ursache der Luftionisation. Wenn man alle Mittel, die Luft zu ionisieren, d. h. künstlich leitend zu machen, Revue passieren läfst, als da sind ultraviolette Strahlung, Röntgenstrahlen, Uranstrahlen u. s. w., so wird man am ehesten die

ultraviolette Strahlung, als in der Sonnenstrahlung enthalten, zu Hilfe rufen. Eingehende Untersuchungen, besonders in Kellerräumen, in denen die Luft stagniert und in hohem Mafse leitfähig ist, haben die Fähigkeit derselben, selbst freie Ionen zu bilden, unzweifelhaft erwiesen. Dafs die Luft diese Fähigkeit durch Beimischungen an radioaktiven Substanzen erlangt, ist immerhin wahrscheinlich, fraglich aber, ob die von der Luft selbst gebildeten freien Ionen hinreichen, um alle Erscheinungen der elektrischen Leitung in den unteren Schichten der Atmosphäre zu erklären.

Wir können allen unseren Lesern, die sich für die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität interessieren, nur empfehlen, die Geitelsche Broschüre zu lesen. Der Verfasser wendet sich durchaus an die weiteren Kreise der Gebildeten und ist wie kaum ein zweiter dazu berufen, seinen Stoff zu ordnen und vorzutragen. Dr. B. D.

Eröffnung neuer Platingruben.

Das Platin ist leider einer der wenigen Stoffe, bei denen die Erzeugung mit der Nachfrage nicht gleichen Schritt hält. Während die vorher fast ganz unbekannten, seltenen Erden plötzlich in grofser Menge haben geliefert werden können, nachdem die Fabrikation der Glühstrümpfe eine Verwendung für sie gezeigt hatte, sind die Ausbeuten an Platin, das in so grofsen Mengen in der ganzen chemischen Induetrie gebraucht werden könnte, nur äufserst gering, und der Preis dieses Metalles kommt daher fast schon dem des Goldes nahe. Da interessiert es, zu hören, dafs gegenwärtig in den kanadisch-englischen Besitzungen, und zwar im Staate Britisch Kolumbia, ungefähr 230 km östlich von Vancouver, sowie auch in dem benachbarten Gebiete Washington der Vereinigten Staaten, Platinbergwerke in Angriff genommen werden sollen. Das Vorkommen von Platin dort ist allerdings schon seit 16 Jahren bekannt; jedoch hatte man ihm nie besondere Bedeutung beigelegt.

Auch noch ein anderes Platinvorkommen in Britisch-Kolumbia, bei Princeton, ist kürzlich entdeckt worden und soll ziemlich ergiebig sein.

Obschon ferner auch in Neu-Süd-Wales sich Platin verhältnismäfsig reichlich findet, so sind die bis jetzt hier gemachten Ausbeuten nur beschränkt. Im Jahre 1900 wurden nur 16500 g im Werte von 20600 Mark gefördert, während die ganze Ausbeute von 1894 an

258 kg im Werte von 254 000 Mark betrug. Die Hauptschwierigkeit ist hier die in den metallführenden Gebieten herrschende Trockenheit. Das Platin findet sich in Legierung mit Eisen, Iridium, Osmium und noch verschiedenen anderen seltenen Metallen. Es kommt gewöhnlich in Körnern oder Schuppen vor, zum Teil auch in massiven Stücken, jedoch nur selten krystallisiert. Auch hat man es in Verbindung mit Arsen in dem Metalle Sperrylit gefunden, das in kleinen Würfelchen oder in Kombinationen von Würfeln mit Oktaedern auftritt, eine zinnähnliche Farbe und einen schwarzen Strich besitzt.

Die Fundstätte des Neu-Süd-Waleser Platins ist hauptsächlich der Bezirk Fifield, ungefähr 420 km westlich von Sydney. Das Vorkommen besteht aus einem Strich sandiger Ablagerungen, in denen es sich mit Gold zusammen auf einer Strecke von etwa 2 km findet. Die Breite des Vorkommens beträgt nur ungefähr 18 bis 45 m, seine Tiefenlage 18 bis 21 m. Platin und Gold findet sich in Körnern in den Höhlungen des anstehenden Felsens und in dem sie unmittelbar begrenzenden Schutt in einer nur ganz flachen Schicht. Dieser Schutt enthält 8 bis 20 g Platin und 1½ bis 5 g Gold in der Tonne. Die durchschnittliche Ausbeute betrug bei 269 Proben, die einer Reihe von Gruben in Feldern längs dieses Striches entnommen waren, 10 g Platin und 2 g Gold in der Tonne.

Natürliche und künstliche Mineralwässer. In einer kürzlich veröffentlichten Untersuchung über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Mineralwässer kommt H. Köppe auf Grund sehr verwickelter theoretischer Betrachtungen zu dem Ergebnisse, dafs künstlich hergestelltes Mineralwasser, von genau der gleichen chemischen Zusammensetzung wie das entsprechende natürliche Mineralwasser, doch nicht in allen Stücken dessen sämtliche physikalische Eigenschaften besitze. Zur Erklärung dieser Tatsache stellt er die Vermutung auf, dafs im natürlichen Mineralwasser noch Stoffe vorhanden seien, die durch die chemische, in der üblichen Weise ausgeführte Untersuchung nicht bestimmt werden könnten. Er knüpft hieran die Bemerkung, dafs dieses Ergebnis geeignet erscheine, den Unterschied zwischen natürlichen und künstlichen Mineralwässern in ein helles Licht zu setzen. Klarer als durch seine Untersuchungen könne wohl kaum nachgewiesen werden, dafs selbst genau nach dem chemischen Befunde angefertigte und diesem vollkommen entsprechende

künstliche Mineralwässer doch mit den natürlichen nicht ganz genau übereinstimmend sein können. Damit sei aber auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dafs gerade diese unbekannten Stoffe oder die jetzt als wirksam nachgewiesenen durch die Anwesenheit dieser unbekannten, erst die heilkräftige Wirksamkeit der natürlichen Quellwässer bedingten. — Es sei hierzu bemerkt, dafs inzwischen allerdings die Stichhaltigkeit dieser Behauptungen Köppes von anderer Seite stark in Zweifel gezogen worden ist.

Die Lötung von Eisen mit Eisen. Den Lesern dieser Zeitschrift dürfte die Herstellung und Schweifsung von Metallen nach dem Verfahren von Goldschmidt mittelst Aluminiums wohl durchgängig bekannt sein. Kürzlich hat der Erfinder in einem in Düsseldorf gehaltenen Vortrage hierüber weitere Mitteilungen gemacht. Hiernach beruhen die neuen Anwendungsformen seines Verfahrens hauptsächlich auf seiner Verwendung zu Lötzwecken. Infolge der hohen Hitze, die das mittelst Aluminiums unmittelbar aus dem Oxyd erschmolzene Eisen besitzt, hat es die Fähigkeit erlangt, bei dem Aufgiefsen auf ein Werkstück dessen Oberfläche sofort aufzuweichen, also mit ihm aufs Innigste zu verschmelzen. Man kann unter diesen Umständen mit Leichtigkeit Eisen auf Eisen und mit Eisen verlöten, ebenso wie man Blei auf Blei mit Blei verlötet.

Auf diese Weise sei es möglich, nicht nur Schienen miteinander auf zuverläsige Weise zu verbinden, sondern auch jede andere Art von Trägern, Stab- oder Winkeleisen, Blechen, überhaupt jede Art von Schmiede- oder Walzeisen. Eine solche Verschmelzung sei sogar billiger herzustellen, als eine Verlaschung oder Vernietung und soll in manchen Fällen schon aus diesem Grunde der bisherigen Arbeitsweise durchaus vorzuziehen sein.

Bibliographisches

Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrizität. In gemeinverständlicher Weise dargestellt von Prof. Dr. F. Richarz. (2. wenig veränd. Auflage.) 1902. Teubner.

In der Form von 5 Vorträgen (127 Seiten) macht der Verfasser den Leser in einfacher Weise ohne die Voraussetzung von wesentlichen Vorkenntnissen mit den epochemachenden neueren Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektrizität bekannt. Der 1. Vortrag behandelt die magnetischen und elektrischen Mafseinheiten, der 2. die Hertzschen Schwingungen auf Drähten, der 3. die Hertzschen Wellen in freier Luft und Telegraphie ohne Draht, der 4. die Kraftlinientheorie von Faraday und die sich daraus entwickelnden Anschauungen über das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus, der 5. das Gebiet der Kathoden und Röntgenstrahlen. Der aufserordentlich eleganten und streng wissenschaftlichen Art wegen, mit der der Verfasser es versteht, schwierigere theoretische Fragen, wie z. B. den Unterschied zwischen den Mafssystemen, die verschiedenen Theorien über die Art der Ätherbewegungen bei den Lichtschwingungen u. a. mehr, gemeinverständlich zu erörtern, eignet sich das Werkchen für jeden, der sich ohne zu grofse Anstrengung einen gründlichen Einblick in die genannten Gebiete verschaffen will. Bei einer Neuauflage wäre es vielleicht nicht unvorteilhaft, das letzte Kapitel durch einen Absatz über Becquerelstrahlen und Radioaktivität zu bereichern, mit Rücksicht auf die bedeutenden Nachforschungen, die gerade in allerneuester Zeit auf diesem Gebiet gemacht worden sind. M. v. P.

Durch den Indischen Archipel. Eine Künstlerfahrt von Hugo V. Pedersen. Mit 8 farbigen Einschaltbildern und zahlreichen schwarzen Abbildungen nach Original-Zeichnungen des Verfassers. In Original-Prachteinband M. 25. — (Stuttgart, Deutsche Verlags-Anstalt.)

Trotz der zahlreichen Schilderungen, die uns die letzten Jahre von den Natur- und Kunstwundern der Inseln des Indischen Archipels gebracht haben, sind alle Schätze, die diese märchenhafte, phantastische Welt in sich birgt, noch keineswegs gehoben, ihre Geheimnisse noch nicht enthüllt worden. Die Entdeckerarbeit war bisher fast ausschliefslich von der wissenschaftlichen Forschung geleistet worden. Aber gerade gegen die mit gelehrtem Rüstzeug bewaffneten Forscher pflegen sich die Eingeborenen mifstrauisch zu verschliefsen, und oft mufste selbst der glühendste Forschereifer vor mancher Schwelle des Geheimnisses Halt machen. Was den Gelehrten nicht gelungen ist, ist kürzlich einem jungen Künstler, der mit nicht geringerer Wifsbegier in jene Zauberwelt drang, besser geglückt. Durch eine Reihe von günstigen Zufällen unterstützt, durch gewichtige Empfehlungen einflufsreicher Gönner gefördert, hat der junge dänische Maler Hugo V. Pedersen während seines mehrjährigen Aufenthalts in Sumatra und Java — dank seiner Kunst — das Glück gehabt, einen tiefen

Einblick in die Pracht der javanischen Fürstenhöfe tun zu dürfen, deren Inneres vor ihm noch keines Europäers Auge geschaut hat. Mit der begeisterten Freude des Entdeckers schildert er uns die von ihm zuerst gesehenen Herrlichkeiten, und wo seine Beredsamkeit versagt, greift sein Zeichenstift, der rasch und sicher das Charakteristische zu erfassen wufste, helfend ein. Von dem sonst fast unnahbaren, mit Diamanten überladenen Kaiser von Surakarta, dessen Bildnis Pedersen für die Königin von Holland gemalt hat, bis zu dem niedrigsten Wagenzieher und Kuli von Singapore läfst der Künstler das Gewimmel von Völkertypen, das in keinem Teile Asiens so bunt und mannigfaltig anzutreffen ist wie im Indischen Archipel, in Wort und Bild an unseren Augen vorüberziehen. Eine Reihe besonders malerischer Erscheinungen ist nach den Aquarellen des Künstlers in Facsimile-Farbendruck wiedergegeben worden. Nicht minder lebhaft ist das Interesse des Künstlers an der Pracht der tropischen Natur und an den herrlichen Bauwerken gewesen, die aus dunkler, noch unerforschter Vorzeit, in ihren Trümmern noch überwältigend, in die Gegenwart hineinragen. Von der schreckenerregenden Majestät der Vulkane Javas und von den Wunderbauten des „Landes der tausend Tempel" erhält der Leser durch Pedersens Zeichnungen zum erstenmale eine richtige Anschauung. Frei von schwerfälliger Gelehrsamkeit, weifs der fröhlich plaudernde Künstler seine Leser zugleich aufs angenehmste zu unterhalten. So darf das Werk, auf dessen künstlerische Ausstattung in Druck, Papier und Einband die gröfste Sorgfalt verwendet worden ist, auf vielseitige Teilnahme rechnen. Denn das Interesse an der Völkerkunde, an exotischen Stoffen überhaupt, ist in die weitesten Kreise des gebildeten Publikums gedrungen.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Algier: Kampes du Boulevard.
(Zu Seite 195.)



Nomadenzelt.
(Zu Seite 194.)

Himmel und Erde.

Reisebilder aus Algerien, Tunesien und der Sahara.

Von Dr. W. Detmer, Professor an der Universität Jena.

Bei ausgedehnteren Reisen in Europa bietet sich gewifs vielfältige Gelegenheit, Erfahrungen zu sammeln, die Kenntnisse zu erweitern und manches Vorurteil abzustreifen, in welchem wir aufgewachsen sind. Alles dies ist in erhöhtem Mafse der Fall, wenn wir das Mittelmeer durchqueren und afrikanischen Boden betreten. Eine fremde Welt umgibt uns hier! Zahlreiche ganz neue Erscheinungen im Leben der Menschen und der Natur stürmen gleichsam auf uns ein, und so war es denn auch für mich sehr wertvoll, dafs sich mir im Frühjahr 1899 Gelegenheit bot, einige Teile Nordafrikas aus eigener Anschauung kennen zu lernen.

Ich reiste über Strafsburg nach Lyon und Marseille. Hat man Lyon verlassen, so geht dem erwartungsvollen Reisenden so recht das Herz auf. Eine warme, weiche Luft umfängt uns; immer häufiger erscheinen schlanke Cypressen und grau schimmernde Olivenhaine. Die Fluren grünen im Sonnenlicht, und der eigenartige Zauber des Südens wirkt mächtig auf uns ein. Dazu die sanften, faszinierenden Laute der wundervollen französischen Sprache und die liebenswürdigen Menschen, von denen dieselben geredet werden.

Die Überfahrt von Marseille nach Algier erfolgte bei sehr schlechtem Wetter; in den Lüften brauste der Sturm, und hoch auf rauschten die schaumgekrönten Wogen des Meeres. Nach 40stündiger Fahrt erreichten wir den sicheren Hafen von Algier.

Ein kleines Boot bringt uns ans Land. Wir betreten afrikanischen Boden! Wir schreiten an Zollgebäuden und Warenhäusern vorüber, steigen eine Freitreppe hinan und befinden uns auf dem hoch gelegenen Boulevard de la République. Die eine Seite dieser

langen Strafse wird von einer Terrasse gebildet, von der aus man einen prächtigen Blick auf das blaue Meer, die dasselbe umsäumenden, im üppigsten Grün prangenden Hügel und die das schöne Bild einrahmenden Atlasberge geniefst. Die andere Seite des Boulevard, an der sich eine Dattelpalmenallee hinzieht, ist von Häusern begrenzt, unter denen Arkaden hinlaufen. Gerade da, wo die Freitreppe emporsteigt, ist auf der gegenüberliegenden Seite der Strafse die Reihe der Gebäude unterbrochen. Es dehnt sich hier ein öffentlicher Garten aus, in welchem Palmen, Ficusbäume, Bambusgebüsche wachsen. Wir durchschreiten die Anlage und befinden uns auf der Place de la République, mitten im französischen Viertel Algiers, mit seinem schönen Theater, eleganten Kaffees, hübschen Läden und sauber gehaltenen Strafsenzügen. Algier, die Hauptstadt Algeriens, zählt etwa 100 000 Einwohner. Das Bild des Strafsenlebens der Stadt wird besonders interessant und anziehend durch das Vorhandensein des arabischen und maurischen Elementes der Bevölkerung. Immer wieder aufs neue ist unsere Aufmerksamkeit dem Leben und Treiben der Orientalen zugewandt, das sich uns hier zum erstenmal in all seiner Buntfarbigkeit darbietet.

Die Araber gehören bekanntlich dem semitischen Stamme der kaukasischen Rasse an. Viele derselben sind auch heute noch Nomaden und ziehen mit ihren Dromedaren, Pferden und Schafen im Lande umher. Wenn es ihnen an einem Orte gefällt, schlagen sie ihre grofsen, mit Kamelhaut bedeckten Zelte auf, die man oft zu sehen Gelegenheit hat. Manche Araber haben übrigens jetzt feste Wohnsitze. Die Hütten, welche sie auf dem Lande erbauen, und die man Gurbis nennt, haben von aufsen oft das Aussehen grofser Reisighaufen. Andere Hütten sind aus an der Luft getrockneten Lehmziegeln erbaut; sie tragen ein schräges Dach, hergestellt aus Sparren und darauf gelegten Bündeln eines Grases, das man in Algerien „Diese“ heifst. Eine niedrige Öffnung in einer der Lehmwände gestattet den Eintritt in das Innere der Hütte. Der Rauch des Feuers kann nur durch diese Öffnung entweichen, da Schornstein sowie Fenster fehlen. Zur Lagerstätte dient ein etwas erhöht über dem Boden angebrachtes, mit einer Matte belegtes Brett. Auf die Wohnungen der Araber in den Städten kommen wir noch zurück.

Über die Frage nach dem Ursprung der in den Städten als Handwerker oder Kaufleute lebenden Mauren haben viele Meinungsverschiedenheiten geherrscht. Kobelts Ansicht dürfte aber wohl die richtige sein, nach welcher die Mauren Mischlinge sind, hervor-

gegangen aus der Verschmelzung von Elementen aller jener Völker, die im Laufe der Jahrhunderte Nordafrika überfluteten, also der berberischen Urbevölkerung, Römer, Vandalen, Araber (seit über 1000 Jahre im Lande), der Türken und Franzosen.

Die Araber und Mauren, wenigstens die Männer, sind von schlankem, hohem Wuchs. Ihre Kleidung ist in der Tat eine überaus malerische. Sie tragen weite Beinkleider; den Oberkörper bedeckt eine Jacke, über welcher wohlhabendere Männer ein langes, hemdartiges, aus weifser Seide gefertigtes Gewand anlegen. Vor allen Dingen aber verleiht der Burnus, ein weiter, ärmelloser, vielfach weifser, wollener Mantel den hohen Gestalten arabischer Abstammung etwas Stattliches. Die Kopfbedeckung ist der Fez, richtiger Chechia genannt, oder das mit brauner Kamelhaarschnur umwundene Kopftuch (Turban). Die Frauen der Araber und Mauren, welche von auffallend kleiner Statur sind, sieht man relativ selten auf der Strafse. Im Hause kleiden sich viele sehr reich. Wenn sie ausgehen, suchen die meisten ihre Gestalt durch Obergewänder, zumal aber das Gesicht, möglichst zu verhüllen. Dazu dienen besonders der Haik, ein lang nach hinten herabhängendes, über den Kopf gelegtes Tuch, und ferner ein die untere Partie des Gesichtes verdeckendes anderes Tuch, so dafs fast nur die Augen frei bleiben.

Im Verkehr mit Europäern zeigen die Araber ein sehr gemessenes Wesen; bei vornehmeren fällt eine im ganzen Verhalten zur Schau getragene Resignation auf, wodurch sogar die Sprache einen eigenartig sanften Klang gewinnt. Aber unter der Maske dieser Resignation glimmt doch wohl der Hafs gegen das Europäertum.

Wenden wir uns, vor dem Theater auf der Place de la République stehend, nach rechts, so gelangen wir durch eine ziemlich breite Strafse auf die Place du Gouvernement. Hier befindet sich die grofse Moschee, ein Kuppelbau mit nicht hohem Turm, dem Minaret, von dem aus mehrmals am Tage das Gebet ausgerufen wird. Wenn wir die Moschee betreten wollen, so müssen wir die Füfse mit bereitstehenden Sandalen bekleiden. Das Innere des muhammedanischen Gotteshauses ist nicht, wie z. B. bei demjenigen von Constantine, durch Säulenreihen in einzelne Schiffe gegliedert, sondern stellt nur einen sehr grofsen, höchst einfach gehaltenen Raum dar. Den Boden bedeckt ein prachtvoller Riesenteppich, auf dem die Andächtigen sich niederlassen, um ihr Gebet zu verrichten, wobei sie den Oberkörper häufig nach vorn und rückwärts bewegen.

Nun betreten wir den arabischen Teil der Stadt Algier. Wir

befinden uns sofort in einem Labyrinth enger Gassen und Gäfschen. Vielfach ragen die oberen Stockwerke der Häuser über das Erdgeschofs hervor, so dafs die auf den beiden Seiten der Strafse gelegenen Gebäude einander berühren, und man glaubt, sich unter einem Torweg zu befinden. Viele Gassen steigen steil bergan und bergab, fast überall herrscht grofser Schmutz. Morgens werden Esel durch die Strafsen getrieben, auf deren Rücken ganz flache, breite Körbe ruhen, die zur Aufnahme der Abfälle dienen. Wir erblicken



Algier: Inneres der grofsen Moschee.

manche bedenklich aussehende, in zerrissenen, schmutzigen Burnus gehüllte Gestalt; vermummte Frauen huschen an uns vorbei; wir blicken in arabische Kaffees hinein, in welchen Mauren oder Neger, die Zigarette im Munde und die gefüllte Kaffeetasse vor sich, auf Matten am Boden lagern. Aus einem höhlenartigen, niedrigen Raum schallt uns Stimmengewirr entgegen. Wir befinden uns am Eingang zu einer arabischen Schule. In einem engen Gewölbe hocken zahlreiche Kinder dicht gedrängt auf dem Boden bei einander. Sie halten zerrissene, vergilbte Blätter in der Hand und lesen mit lauter Stimme vor. Der Lehrer sitzt ganz hinten in der Ecke, um das Treiben seiner Zöglinge zu überwachen.

Auffallend erscheint es, wie einfach und schmucklos selbst die Häuser wohlhabenderer Mauren von aufsen aussehen. Fenster fehlen nach der Strafse zu häufig gänzlich. Wir treten durch ein Tor in ein Haus ein, überschreiten einen Vorraum und steigen eine Steintreppe zum ersten Stock empor. Hier befindet sich ein Säulengang, der in jedem echten arabischen Hause den Hofraum des Gebäudes auf drei Seiten umgibt, während die vierte Seite durch eine Mauer des



Algier: Arabischer Stadtteil.

Nebenhauses begrenzt wird. Vom Säulengang aus betritt man die Gemächer, welche erheblich länger als breit sind. Die Türöffnung ist häufig nur durch eine Portiere verhängt. Prächtige Teppiche liegen auf dem Steinboden des am Abend durch Kerzen matt erleuchteten Zimmers und bedecken die längs der Wände aufgestellten, niedrigen Divans. Zwischen diesen steht ein Tisch mit niedrigem Fufs und grofser, runder Platte. Man bringt uns in kleiner, zierlicher Tasse, die in einem tassenartigen Untersatz ruht, gesüfsten, schwarzen, nicht vom Bodensatz befreiten Kaffee. Diesen sog. arabischen Kaffee

bereitet man, indem man das Kaffeepulver nach Zuckerzusatz mit Wasser kocht und ohne Filtration in die Tasse giefst.

Wunderbar schön ist die Umgegend von Algier. Die Strafsen, welche nach Mustapha supérieur, einem Vorort der Hauptstadt Algeriens, führen, sind mit hübschen Alleen versehen. Sie werden teils von Dattelpalmen gebildet, auf deren infolge des Vorhandenseins von Blattresten wie beschuppt erscheinenden Stämmen sich hier im feuchten Klima mancherlei Gräser und kleinere Kräuter angesiedelt



Algier: Mustapha, Palast des Gouverneurs.

haben, während solche Scheinepiphyten den Dattelpalmen der Wüste völlig fehlen. Andere Alleen bestehen aus hohen Gummibäumen, z. B. Ficus nitida, oder aus Schinus mollis, einem Baum mit herabhängenden, zart gefiederte Blätter tragenden Zweigen. An den Wegen erblickt man zahlreiche Agaven; auch die Opuntien, welche die Kaktusfeigen liefern, fehlen in der Nähe Algiers nicht.

Die ziemlich hohen, die Bucht von Algier umsäumenden Hügelketten prangen im üppigsten Grün. Von der Höhe aus geniefst man eine unvergleichliche Aussicht auf die Stadt, das blaue Meer und die entfernteren Gebirgszüge des Atlas. Die Hügel sind mit Villen übersäet, welche von grofsen Gärten umgeben werden. Ich wurde manch-

mal an die Parks erinnert, welche ich in Petropolis, unweit Rio de Janeiro, gesehen hatte, deren Schönheit wohl unübertroffen dasteht. Freilich fehlen in Algier, abgesehen von vielen anderen Gewächsen der Tropen, die herrlichen Farnbäume, aber dennoch ist die Vegetation der Gärten unbeschreiblich anziehend. Man kultiviert hohe, schnellwüchsige Eucalypten, die, wenn sie 25 Jahre alt sind, schon fast 2 m Stammumfang erlangen können. Ferner sind manche Palmenarten, Nadelhölzer, Orangen, Casuarinen, Strelitzen angepflanzt. Die Anlagen sind geschmackvoll durchgeführt und wohl gepflegt. Dunkle Laubgänge wechseln mit grünen Rasenflächen, auf denen Gruppen von Gesträuch malerisch verteilt erscheinen. Ein ganz wundervolles Bild gewähren namentlich die Judasbäume (Cercis Siliquastrum) wenn sie, ohne noch Blätter entfaltet zu haben, über und über mit Blüten bedeckt sind, deren zartes Rosa sich leuchtend vom grünen Rasengrunde abhebt. Dann die überaus farbenprächtigen Bougainvilleen, Dornen tragende Kletterpflanzen, welche die Wände vieler Villen bekleiden.

Ganz besonderes Interesse beansprucht der dicht bei Algier gelegene Jardin d'Essai. Der Garten, von ca. 70 Hektar Größe, wurde ursprünglich von der französischen Regierung für Versuchszwecke angelegt, ist jetzt aber in die Hand einer Gesellschaft übergegangen, die ihn besonders zur Kultur zum Verkauf bestimmter Pflanzen verwertet. Die weiten Flächen, auf denen man Baumschulen angelegt hat, oder Cycadeen etc. kultiviert, sind von breiten Alleen durchzogen. Eine derselben wird von Platanen gebildet, deren Stämme und Äste bis hoch hinauf kletternder Efeu schmückt. Die berühmteste Allee ist jene nahe dem einen Eingange zum Garten, dicht bei der kleinen Straußenzüchterei gelegene, in der hohe Dattelpalmenexemplare mit einer Fächerpalme (Livistona) und Drachenbäumen abwechseln. Der Stamm dieser letzteren löst sich in nicht bedeutender Höhe in Äste auf, von denen jeder an seinem Ende einen riesigen Schopf langer Blätter trägt. Ferner sei hier u. a. auf prächtige Kokospalmen, Bougainvilleen, Convolvulaceen, Bambusgebüsche und vor allen Dingen auf die riesigen indischen Ficusbäume des Gartens hingewiesen. Sie sind in einem weiten Kreise gruppiert. Unter den Bäumen, welche Blätter von derber Konsistenz tragen, findet man tiefen Schatten. Von den gleich mächtigen Armen in die Luft hineinragenden Seitenästen hängen Wurzelbüschel hernieder, und einige dieser horizontalen Seitenäste bilden sogar senkrecht nach abwärts bis in den Boden hinein gewachsene Stützwurzeln, die bei einem

Umfang bis zu 80 cm wohl dazu geeignet erscheinen, als Träger gewaltiger Lasten zu dienen.

* * *

Weit charakteristischer als in Algier ist das orientalische Leben in Constantine und besonders in Tunis entwickelt. Die 464 km lange Strecke von Algier nach Constantine legt man mit der Bahn in etwa 16 Stunden zurück; ungefähr die gleiche Zeit ist erforderlich, um von Constantine nach Tunis zu gelangen. Von Algier aus durchfährt man nach einigen Stunden die sehr schöne, von steil ansteigenden Felswänden begrenzte Isserschlucht; später wird die Hochebene zwischen grofsem und kleinem Atlas erreicht. Eine unabsehbare Ebene, die wir stundenlang durchreisen, dehnt sich vor uns aus. Kulturstätten gibt es kaum. Die Vegetation des trockenen Bodens ist ärmlich. Hier gedeiht übrigens auch die Halpha (Stips tenacissima), ein Gras, das besonders in der Provinz Oran in enormen Mengen wächst, und einen Hauptausfuhrartikel Algeriens bildet. Der Wert der Pflanze besteht darin, dafs ihre Blätter feste Fasern enthalten, welche in der Papierfabrikation Verwendung finden.

Auch bei El-Guerra, dicht vor Constantine, befindet man sich immer noch in der Steppe. Das Terrain ist aber doch etwas hügelig, und ein Bach mit schmalem Wiesenstreifen durchzieht das Gebiet. Das grüne Land am Wasserlauf erscheint reich mit farbenprächtigen Blüten geschmückt, unter denen neben gelben Anemonen vor allen Dingen die ziegelroten Köpfchen von Calendula bicolor auffallen. Die hellgrauen Kalkhügel sehen aus der Ferne fast vegetationslos aus; wenn man dieselben emporsteigt, findet man aber doch manche interessante Steppenpflanze, z. B. Bulbocodium (?), Muscari neglectum Globularia, Thymelaea hirsuta.

Auf der Reise von Constantine nach Tunis passiert man herrliche Gebirgsgegenden, namentlich im östlichen Teil der Provinz Constantine. Die Gegend ist hier überaus wildromantisch, und dem Reisenden eröffnen sich zahlreiche höchst malerische Fernblicke auf hohe Bergketten und tief eingeschnittene Talbildungen. Wir durchfahren auch mit ausgedehnten Korkeichenwäldern bestandene Distrikte, in denen noch heute Panther und Löwe, letzterer freilich sehr selten, anzutreffen sind.

Wenn man sich in Constantine vom Bahnhof aus in die Stadt begibt, so steht man sehr bald auf der weltberühmten Brücke El-Kantara. Ein wundervolles Landschaftsbild bietet sich den staunenden Blicken dar. Links sehen wir in die ganz enge, von senkrecht ab-

fallenden, dunkel gefärbten Felswänden begrenzte Schlucht des Rummel hinein, in welcher der Flufs, in einer Tiefe von 120 m, schäumend dahinbraust. Zu unserer Überraschung ist aber rechts von der Brücke nichts von einer eigentlichen Schlucht und dem Flufs zu beobachten. Der Rummel hat sich nämlich gerade hier, indem er die anstehenden Kalkfelsen durchbohrte, ein unterirdisches Bett von einiger Länge geschaffen, aus dem seine Gewässer erst weiter gen Norden wieder hervorbrechen. Die Rummelschlucht kann man auch besuchen und dabei einen vollen Eindruck von ihrer grofsartigen Naturscenerie und der finsteren Pracht ihrer gewaltigen, oben völlig geschlossenen Felsentore gewinnen.

Stehen wir auf der erwähnten Brücke, so liegt vor uns Constantine auf einem uns wenig zugeneigten Felsplateau, welches nach dem die Stadt in weitem Bogen von Süden nach Norden umspannenden Rummel zu steil abstürzt und nur durch einen zunächst nicht sichtbaren, schmalen Sattel mit den sich hinter der Stadt auftürmenden Gebirgszügen in direktem Zusammenhang steht.

In Constantine herrscht reges Leben und grofser Gewerbefleifs, das merkt man sofort, wenn man die lange Rue Nationale durchwandert und endlich die Place de Nemours erreicht. Das orientalische Element tritt hier viel mehr als in Algier hervor, selbst in denjenigen Strafsen, die von Franzosen bewohnt werden.

Tunesien, seit 1881 unter der Herrschaft der Franzosen (Algerien ist schon seit 1830 französisch), wird als Regentschaft bezeichnet, ist in der Tat aber eine Kolonie Frankreichs, denn der Bey in Tunis hat so gut wie gar keinen Einflufs mehr. Die Stadt Tunis zählt 145 000 Einwohner (80 000 Muslim, 40 000 Juden, 25 000 Europäer, besonders Franzosen und Italiener). Tunis liegt zwischen zwei Seen, von denen der sehr flache Lac de Tunis, auch El-Bahira genannt, bei La Goulette durch eine schmale Wasserstrafse mit dem Meer in Verbindung steht und von einem künstlich angelegten Kanal durchzogen wird. Daher können heute selbst grofse Schiffe unmittelbar vor Tunis ankern.

Der europäische Stadtteil von Tunis zeigt durchaus moderne Bauart. Besonders prächtig ist die breite Avenue de France. Hier gibt es reich ausgestattete Läden, und ein überaus buntfarbiges Strafsenleben bietet sich unseren Blicken dar. Equipagen rollen auf dem Pflaster dahin; sehr reich gekleidete Damen spazieren auf und ab; die hohen, stattlichen Gestalten der Araber und Mauren, in meist weifs, hellblau oder gelblich gefärbten Burnus gehüllt, schreiten an

uns vorüber. In Tunis sowie in den Nachbarorten fallen auch besonders die Jüdinnen in ihrem sonderbaren Kostüm auf. Sie tragen helle Beinkleider, eine Seidenbluse, welche nicht bis zu den Knien reicht, und spitze, goldgestickte Mützen; in der Hauptstadt selbst hüllen sie ihre Gestalt meist in einen weifsen Mantel ein.

Durchschreiten wir die Avenue de France, so gelangen wir durch Porte de France mitten in die orientalischen Quartiere von Tunis. Ein Gewirr enger Strafsen und Gäfschen nimmt uns auf. Besonders merkwürdig sind hier die Bazargassen, ganze Züge zum Teil zusammenhängender, überwölbter Gänge, denen nur wenig Tageslicht durch die Öffnungen ihrer Holz- oder Steindecken zuströmt. Zur Rechten und zur Linken sehen wir Mauren sowie Juden in ihren offenen Läden und Werkstätten eifrig bei der Arbeit. Eine dichte Menschenmenge drängt sich vor den Verkaufsstellen, von denen jede ein anziehendes Bild darstellt. Wir werden nicht müde, das farbenprächtige Leben zu bewundern, welches sich uns in diesen Bazargassen oder Sûks darbietet. In einem Sûk werden z. B. nur Parfüms, so das kostbare Rosenöl, verkauft. Es gibt einen Sûk für Schuhwerk, einen anderen für Seidenstoffe, einen dritten, in dem nur Teppiche fabriziert und feilgeboten werden, etc. Tritt man in einen Laden ein, so wird man zunächst mit Kaffee erfrischt; dann erst geht es an das Geschäft, und nun mufs man in einer Art um die Ware handeln, die bei uns absolut undenkbar wäre.

Sehr interessant ist es, die Vorstädte von Tunis mit ihren niedrigen Häusern und ihren dicht an den Toren gelegenen Karawanserails zu besuchen. Auf den Plätzen produzieren sich hier, von einem weiten Menschenring umgeben, Schlangenbändiger und Märchenerzähler.

Von Tunis aus sind auch die Ruinenstätten Karthagos leicht zu erreichen. Man weifs, welche ungemein grofse Bedeutung Karthago im Altertum als Handels- und Seemacht besafs. Nach Lage der damals gegebenen Verhältnisse entwickelte sich ein Konflikt zwischen Karthago und Rom, und der sich entspinnende furchtbare Kampf ist erst im Jahre 146 v. Chr. durch die unter Strömen Blutes erkaufte Eroberung und völlige Zerstörung der punischen Hauptstadt beendet worden. Freilich blühte Karthago unter der Römerherrschaft nochmals auf; indessen schliefslich fiel die Stadt durch die Einfälle der Vandalen, Belisars sowie der Araber doch gänzlicher Vernichtung anheim.

Man denke sich eine weite Ebene, aus der einzelne niedere Hügel hervorragen, und die nach einer Seite hin vom Meere begrenzt wird.

Die Ebene und die Hänge der Hügel sind übersät mit Steinen, Mauertrümmern, kleinen Mosaikstücken, Scherben aller Art. Rot blühender Mohn sowie Disteln wuchern überall in üppigster Fülle. Alles ist durchglüht von den heifsen Strahlen der Sonne, und die ganze Gegend in Lichtfülle gebadet. Man denke sich einen weiten Raum, auf dem Bauschutt abgelagert ist, dann hat man ungefähr das Bild der Ruinenstätten von Karthago.

Einigermafsen gut erhaltene Reste aus vergangener Zeit sind nur noch in sehr geringer Zahl vorhanden, denn alles, was irgendwie brauchbar erschien, namentlich prachtvolle Säulen, hat man, wie bekannt ist, im Laufe der Jahrhunderte fortgeführt und zu Neubauten verwendet. Nur hier und da stöfst man auf Mauerreste, z. B. am Abhang jenes Hügels, dessen Höhe heute eine schöne Kirche sowie ein Kloster der Pères Blancs schmücken. Dieses Kloster birgt eine sehr interessante Sammlung karthagischer Altertümer. Auch punische und römische Zisternen, ferner punische Gräber, die man geöffnet hat, sind noch vorhanden.

Den Wanderer, der die Ruinenstätten Karthagos beschreitet, überkommt ein wehmütiges Gefühl. Wo ist alle Herrlichkeit und Pracht menschlicher Werke geblieben? Wo sich einst eine mächtige Stadt mit fast einer Million Einwohnern erhob, und blühendes, frisches Leben pulsierte, da liegt heute alles in Schutt und Trümmern. Aber geradeso wie vor 2000 Jahren strahlt die Sonne hernieder vom wolkenlosen Himmel; ebenso wie damals rauscht das Meer heute seine wundersame, geheimnisvolle Musik.

* * *

Algerien gliedert sich seiner Natur nach in drei Teile. An der Mittelmeerküste, dem Atlas vorgelagert, ist das Terrain, das sogenannte Tellgebiet, eben oder etwas hügelig. Hier sind fruchtbare Felder vorhanden, auf denen man Gerste, Weizen, Weinstöcke, Oliven, Feigen, Orangenbäume und viele Gemüse kultiviert. Die Wiesen, übrigens auch diejenigen im Gebirge, prangen vielfach im buntesten Blütenschmuck des Frühlings. Mannshohe Doldengewächse mit gelben Blütenständen (Ferula) stehen an den Wegen. Herrlich blühende Orchideen (Ophris), Gladiolen, Reseda alba, die wunderschöne Cerinthe major, zierlicher Centranthus, Linum, Borago, Cruciferen, Compositen erfreuen das Auge. An nicht kultivierten Orten sind ferner drei Charakterpflanzen Algeriens sehr verbreitet und oft, ausgedehnte Bodenflächen bedeckend, in ungeheurer Menge anzutreffen. Wir haben

hier die Zwergpalme Chamaerops humilis, die einzige Pflanze ihrer Familie, die auch in Europa, z. B. in Spanien, wild wächst, im Sinne. Ferner zwei Liliaceen, die Meerzwiebel (Scilla maritima), sowie Asphodelus ramosus, mit knollig angeschwollenen Wurzeln, grundständigen, langen Blättern und reichen, auf hohem Schaft emporgehobenen Blütenständen, deren Blüten eine hellviolette Farbe haben. Den sandigen Strand des Mittelmeers bedeckt hier und da dichtes Gestrüpp von Pistacia, das von Clematis und Lonicera durchwunden wird. In unmittelbarer Nähe des Meeres bleiben die Pistacien infolge starker Windwirkung ganz niedrig und sehen aus, als ob sie beschnitten wären. Die Formation erinnert in der Tat an die Restinga der brasilianischen Küste bei Rio de Janeiro.

Im Norden Algeriens begünstigen hohe Temperatur und das Vorhandensein reichlicher Feuchtigkeitsmengen das Gedeihen der Vegetation ungemein. Die Meteorologen haben 17,8 ° C. als mittlere Temperatur ermittelt. Die Regenmenge beträgt nach zehnjährigen Beobachtungen im Mittel 697,8 mm. Es regnet besonders im Winter und Frühjahr, während der Sommer sehr trocken ist.

An das Tellgebiet schliefst sich nach Süden das Gebiet des Atlas an, ein Faltengebirge, das zur Pliocänzeit (Tertiär) gebildet wurde und aus Schiefern, Graniten, Gneisen, Sandsteinen, Kreide u. s. w. aufgebaut ist. Näheres über den Atlas ist bei Sievers nachzulesen. Die höchsten Spitzen des Atlas (4500 m) liegen in Marokko. In Algier unterscheidet man das nördliche Randgebirge, den kleinen Atlas und, südlich sich nach der Sahara abdachend, den grofsen Atlas. Einzelne Höhen steigen in Algier bis 2300 m empor, z. B. der Dschebel Lella in der Dschurdschura, der grofsen Kabylie. Zwischen grofsem und kleinem Atlas liegt das Schott-Plateau. Es besitzt durchschnittlich 1000 m Erhebung und wird hier und da, z. B. bei Batna, von Querketten des Gebirges durchzogen. Südlich vom Atlas dehnt sich das gewaltige Saharagebiet aus, von dem weiter unten die Rede sein wird.

In Algerien mufs jedem Reisenden die aufserordentliche Waldarmut des Landes auffallen. Freilich gibt es hier und da Waldbestände, z. B. solche einer Kiefernart (Pinus halepensis), und Korkeichen- sowie Zedernwälder. Letztere kann man z. B. bei Blida sehen. Es ist dies eine kleine Stadt, südwestlich von Algier gelegen, in deren Nähe sehr ausgedehnte Orangen- und Mandarinenpflanzungen und ein Olivenhain vorhanden sind, der aus besonders mächtigen, uralten Bäumen besteht. Diese Bäume beschatten das Grab eines Marabut, eines muhammedanischen Einsiedlers. Die Zedern trifft

man eret in bedeutenderer Höhe auf den Blida umgebenden Bergen an. Sie wacheen bald vereinzelt, bald zu dichten, tiefen Schatten spendenden Gruppen vereinigt, auf schieferigem, vielfach mit lockerem Schutt bedecktem Boden.

Die algerische Zeder (Cederus atlantica) iet mit der Libanonzeder ganz aufserordentlich nahe verwandt. Die jungen Pflanzen gleichen im Wuchs uneerer Fichte. Die älteren Bäume, von oft mächtigem Stammumfang, tragen eine breite Krone, deren in nicht gar bedeutender Höhe entspringende Hauptäste faet eenkrecht emporeteigen, während die von diesen ausgehenden Seitenäste eine horizontale Wachtumerichtung einhalten. Hier bei den Zedern wächet auch das merkwürdige Bupleurum epinoeum, welchee etwa $^1/_2$ m hohe und einige Meter Durchmesser besitzende, fast kreierunde Geetrüppolster bildet, eowie eine sehr hübsche Veilchenart, Viola Munbryana.

An Orten in Algerien, wo kein Kulturland, kein Wald, Steppe oder Wüste vorhanden, ist nun vielfach in grofeer Auedehnung die Brouesaille entwickelt. Wir haben es hier mit einem Buechwald zu tun, der aus niedrigen Gesträuch- und Baumformen zueammengesetzt wird und je nach Bodenbeschaffenheit und Klima verschiedenartigen Charakter trägt. Bald ähnelt die Brouseaille mehr den in Süd-Frankreich, zumal auf Kalkboden, ausgedehnte Strecken Landee bedeckenden Gariguee, die aus dichtem Gestrüpp immergrüner Eichen (Quercue Ilex und Q. coccifera) beetehen und in denen Efeu, Euphorbien, Cistue albitus, Rubue, Smilax aspera, Ruecus aculeatus reich vertreten sind; bald ist eie den Mâquis dee Kieselbodene anderer Gebiete zu vergleichen.

Ganz in der Nähe Algiers ist die Brouseaille zumal aus Ceratonia, Laurus nobilie, Olea, Rhamnue, Arbutue, Crataegue, Phillyrea, Pistacia, Quercue coccifera zueammengesetzt, die in Verbindung mit Schlingpflanzen (Clematie, Aristolochia, Smilax, Calystegia, Tamue communis, Bryonia) ein an manchen Stellen undurchdringlichee Dickicht bilden. Von kleineren Gewächeen fallen hier besonders Arum italicum, Acanthue mollis, Aeparagus albue, Cietus auf. Ähnlich gemischt ist auch die Brouseaille bei Hammam-Meskutin, einem nicht weit von Conetantine in paradiesischer Gegend gelegenen Orte, in deesen Nähe eich überaue charakteristische, malerische Bergformen erheben. Sehr merkwürdig eind auch die hier entspringenden heifeen Quellen. Das fast eiedende, mächtige Dampfwolken aueetofeende Waeser eprudelt aue kreisförmigen Löchern des Bodens hervor; ee hat, da es eehr reich an mineraliechen Stoffen, beeonders an Gipe

ist, bei seiner Abkühlung durch Abscheidung der genannten Körper zur Entstehung etwa 4 m hoher Stalagmiten und an einem ca. 20 m steil abfallenden Abhange zur Bildung des sogenannten versteinerten Wasserfalls Veranlassung gegeben.

Den Mâquis zu vergleichen sind andere Broussailles in Algier, z. B. solche bei Reghaia. In ziemlich weiten Abständen von einander stehen hier Korkeichen. Die Räume zwischen den Bäumen werden von vielfach sehr dichtem Gebüsch ausgefüllt, dessen interessantestes Element Erica arlorea (eine Heideart) darstellt, eine Pflanze von ca. 3 m Höhe, die völlig baumartigen Wuchs gewinnen kann. Ferner sind bemerkenswert Pistacia, Arbutus unedo (Erdbeerbaum) mit sehr scharfrandigen Blättern, Myrtus communis, Olea europaea, Asparagus acutifolius.

Bei dem Studium der Buschwälder, überhaupt der Vegetation Algeriens, fallen manche Anpassungen der Gewächse an die klimatischen Verhältnisse des Landes auf. Zunächst ist zu betonen, dafs zahlreiche Gewächse, z. B. Eichen, Oleander, Myrten, Lorbeer, Pistacien u. s. w., immergrün sind. Die Blätter dieser Pflanzen vermögen daher energische ernährungsphysiologische Tätigkeit, welche an die Gegenwart reichlicherer Wassermengen gekettet ist, im regnerischen Winter und Frühjahr zur Geltung zu bringen. Während der Zeit des heifsen, an Niederschlägen armen Sommers ist es ferner für die Blätter eines grofsen Teiles der Mittelmeervegetation unbedingt erforderlich, dafs sie mit Einrichtungen gegen zu starke Verdunstung ausgestattet sind. Diesem biologischen Bedürfnis wird in der Tat in recht verschiedener Weise Rechnung getragen, und mit Schimper sei hier besonders in dieser Beziehung auf häufig anzutreffende geringe Flächenentwicklung der Blätter, schmale, zuweilen sogar nadelförmige Gestalt derselben, Behaarung, derbe, harte Konsistenz der Spreiten, starke Cuticularisierung der Oberhaut u. s. w. hingewiesen.

(Fortsetzung folgt.)

Über die Grundlagen der Naturwissenschaften.

Von Professor Dr. B. **Weinstein** in Berlin.

(Fortsetzung.)

3. Vorgänge, Ursachen, Stetigkeit.

Und ganz zum Schlufs dieses Abschnitts über die Definitions-Grundlagen, die Vorgänge selbst. Ob sie tatsächlich sind, oder ob wir sie nur träumen, darauf kommt es dem Naturforscher nicht an, er studiert sie als wirklich und unterscheidet in jedem Vorgang Stärke, Verlauf, Richtung und Ergebnis.

Die Stärke eines Vorgangs scheint leicht zu definieren, indessen wechselt die Definition nach der Art des Vorgangs. Bei gewissen Vorgängen, beispielsweise bei solchen des Lichts, des Schalls, richtet sich die Stärke nach der Energie, sie ist dieser proportional. Bei anderen nach dem Kraftverbrauch oder der Kraftentwickelung innerhalb einer gewissen Zeit, so beim Stofs. Wieder bei anderen nach der Geschwindigkeit, mit der der Vorgang sich abspielt, nach der Substanzmenge, welche Umwandlungen unterliegt u. s. w. Meist richtet sich die zur mathematischen Darstellung dienende Definition nach dem, was die einfache Wahrnehmung als Stärke-(Intensitäts-)unterschiede auffassen möchte.

Unter Verlauf, Weg eines Vorganges, versteht man die Art, wie ein Vorgang sich abspielt, also den Vorgang aufgefafst von Zeitmoment zu Zeitmoment, von Phase zu Phase seiner Entwickelung. Wenn ein Vorgang so geartet ist, dafs er alle Phasen auch rückwärts durchmachen kann, etwa wie man ein Rad ganz gleichmäfsig sowohl linksherum, wie, wiederum ganz gleichmäfsig, rechtsherum drehen, einen Körper sowohl heben wie mit gleicher Geschwindigkeit auf gleichem Wege senken kann, so nennen wir ihn umkehrbar oder reversibel; ist das nicht der Fall, so heifst er nichtumkehrbar oder irreversibel. In der Natur ist kaum ein Vorgang genau umkehrbar, meist handelt es sich um mehr oder weniger unvollständige Umkehrbarkeit. Auch gibt es Vorgänge, die man nur durch Zwangsmittel, zum Teil,

umzukehren vermag. So geht die Wärme von selbst immer nur nach Stellen, die kälter sind als ihr Ausgangsort; soll sie umgekehrt nach Stellen gehen, die wärmer sind als ihr Ausgangsort, so bedarf es dazu besonderer Mittel, die im ersten Falle nicht nötig sind. Ebensowenig kann ein Körper, der, wenn man ihn freiläfst, von selbst zur Erde fällt, wieder frei von der Erde aufsteigen; man mufs ihn heben.

Der Leser wird schon merken, dafs der Gegenstand mit der Frage nach Vorgängen zusammenhängt, die von selbst geschehen. Man nennt solche Vorgänge natürliche Vorgänge, weil wir sie in der Natur unter allen Umständen von selbst sich abspielen sehen. Das Beispiel der Wärmestrahlung ist das berühmteste und augenfälligste. Hier scheint uns nichts vorhanden zu sein, was den Vorgang hervorruft und unterhält, denn stets wenn Körper vorhanden sind, welche ungleiche Temperatur haben, geht die Wärme von den wärmeren zu den kälteren über. Ein natürlicher Vorgang ist es auch, dafs entgegengesetzte Elektrizitäten sich vereinigen. Sollen sie sich trennen, so bedarf es eines Zwangsmittels, des Elektrisierens, der Influenz oder der Induktion. Die Erscheinungswelt, wie sie uns umgibt, beruht auf solchen und ähnlichen natürlichen Vorgängen; manche mögen unnatürlich sein, wie die Trennung der Elektrizitäten, dann spielen aber andere wichtigere Vorgänge mit, die sich durch solche unnatürliche die Bahn frei machen. Obwohl uns die natürlichen Vorgänge stetig umgeben, vermögen wir in das innere Wesen derselben so wenig einzudringen, wie in das der erzwungenen. Ja, die letzteren scheinen uns verständlicher zu sein, weil wir wenigstens den Zwang kennen, der sie hervorruft und unterhält, während wir bei den ersteren nichts bemerken als den Vorgang selbst. Unserem Kausalitätsbedürfnis zufolge fragen wir bei den natürlichen Vorgängen nicht minder wie bei den erzwungenen nach der Ursache, der Kraft. In einigen Fällen glauben wir diese Kraft angeben zu können, so bei der natürlichen Vereinigung entgegengesetzter Elektrizitäten die Anziehungskraft zwischen solchen Elektrizitäten; in anderen sind wir selbst um einen Namen für die Ursache verlegen, wie bei der freien Wärmebewegung. Wir werden aber geneigt sein, in der Welt der Erscheinungen natürliche Ursachen und Zwangsmittel anzunehmen, die wir beide Kräfte nennen. Indem man dann die erzwungenen Vorgänge, wie oben angegeben, als durch natürliche mächtigere erzwungen ansieht, kann man zu der Ansicht gelangen, dafs es an sich überhaupt nur natürliche Ursachen gibt, d. h. die Erscheinungswelt von je besteht, und,

was in derselben erzwungen auseiebt, z. B. die Bewegung der Planeten um die Sonne in krummen Bahnen, Folge natürlicber anderer Erscheinungen iet. Die Kräfte wären dann nur ein Symbol für Erscbeinungen eelbst. Ich werde darauf später genauer eingehen; zum Verständnie der gemachten Untersobiede zwischen umkehrbaren und nichtumkebrbaren Vorgängen genügt das obige.

Wenn ein Vorgang in eich zurückläuft, nennen wir ihn cyklisch oder einen Kreievorgang. Gewöhnlicb verlangt man von den Substanzen, zwieohen denen er siob abspielt, dafs alle am Ende des Vorgangs sicb in genau denselben Umständen befinden, in welchen sie bei Beginn des Vorgangs waren. Der Vorgang soll also die Suhstanzen für eich und in ihrem Verhältnie zu einander nach allen durch ihn etwa veranlafsten Änderungen ecbliefslich in den ursprünglichen Zustand zurückhringen. Niobt verlangt wird aher, dafe durch den Vorgang üherhaupt nichts geecheben eei; ee kann allee verändert eein, was nicbt eubstanziell ist, z. B. die Energie, indem Arbeit geechaffen oder verbraucbt iet. Genau in sich zurück läuft wohl kein Vorgang in der Natur. Allerdings sehen wir nach heiterem Wetter ein Gewitter sich zueammenziehen, sich stürmend, kracbend und blitzend entladen, dann siob verziehen und hemerken den Himmel so klar wie zuvor. Aber Wolken sind ale Wassermaesen zur Erde geetürzt oder der Sturm hat lose Gegenstände oder gar Bäume und Häuser zertrümmert und durcheinander gewirhelt, oder die Blitze haben gezündet u. e. w., wodurch dauernde Änderungen in dem Zustand von Suhstanzen und ihrer Lage zu einander hewirkt sind.

Über das, was man unter Richtung eines Vorgangee verstebt, ist nacb dem obigen nicht viel zu sagen. Bei gewöbnlichen Bewegungen ist die Richtung des Vorganges diejenige der Bahn, in welcher die Bewegung stattfindet, aleo an jeder Stelle der Zielpunkt, nach dem die Babn etrebt. Bei anderen Vorgängen kann man die Richtung in ähnlicher Weise als Effekt, auf den der Vorgang hinzielt, auffaseen. Ee iet aleo ganz ricbtig, wenn man sagt, die Richtung der freien Wärmebewegung sei immer nach kälteren Körpern hin, nämlich um kältere Körper zu erwärmen, wärmere ahzukühlen. Die Richtung elektrischer Vorgänge geht nacb Vereinigung ungleicher Elektrizitäten und möglicheter Aushreitung gleicher Elektrizitäten. Die Ricbtung eines Vorgangee kann ebenso wie eein Weg durch Zwang geändert werden. Nicht in allen Fällen sind wir im etande, für die Ermittelung der Ricbtung eines Vorgangee mathematische Regeln anzugeben, was ja Aufgabe der mathematischen Phyeik iet.

Das **Ergebnis** eines Vorganges zu ermitteln ist praktisch von der höchsten Bedeutung. Aber da Vorgänge sehr mannigfaltige Wirkungen zurücklassen können, mufs man sagen, welche von ihnen man als Ergebnis betrachten will, alle, mehrere oder eine, z. B. bei Explosionen etwa die chemische Umwandlung, die der Explosionsstoff erfahren hat, welche Substanzen durch die Explosion zertrümmert sind, wohin die Trümmer geschleudert sind u. s. f.

Die meisten Ergebnisse sind vom Verlauf, den der Vorgang genommen hat, abhängig, also von allem, was vom Beginn bis zum Ende geschehen ist. Manche Ergebnisse, und dazu gehört die Änderung der Energie, sind aber gerade von diesem Verlauf unabhängig, sind also bei gleichem Beginn und gleichem Ende immer die nämlichen, was auch zwischen beiden sich abgespielt haben mag. Sie sind praktisch von immenser Bedeutung, denn den Verlauf eines Vorganges zu ermitteln und festzustellen, ist schwerer, als der Leser glauben möchte, und oft reicht hierzu unsere ganze Kenntnis und hingebendste Aufmerksamkeit nicht aus.

Die bisher behandelten Grundlagen können nur zum Teil als Definitions-Grundlagen angesehen werden, vieles darin sieht wie eine Definition aus. Manches jedoch geht über die Definition weit hinaus und bezieht sich entweder unmittelbar auf Erfahrung, wie beispielsweise die Auseinandersetzung über natürliche und erzwungene Vorgänge, oder betrifft seelische Erscheinungen, von denen es nicht sicher ist, ob sie in bestimmten Eigenschaften unserer Seele beruhen, die ihr vor aller Erfahrung, a priori, gegeben sind oder die aus der Erfahrung allmählich erworben sind. Die Naturforscher neigen wohl mehr zu letzterer Ansicht. Doch ist zu bemerken, dafs die Eigenschaft der Seele überhaupt Erfahrung auf sich wirken zu lassen und in bestimmter Weise zu schliefsen, jedenfalls a priori sein mufs. Spiegelt sich die Seele nicht die Welt selbst vor, wie in müfsigem Spiel und davon haben wir so wenig Bewufstsein, dafs wir weit mehr geneigt sind, die Welt ganz grobsinnlich als aufser uns absolut vorhanden anzusehen und dafs wir wirkliche Einbildungen vielfach fliehen, — so mufs sie Eigenschaften besitzen, durch die sie mit dieser Welt in Verbindung treten kann. Wir sagen, ihre Organe dazu seien die Sinne. Wie sie sich den Körper baut, so insbesondere auch die Organe. Warum sie aber die Eindrücke, die diese Organe von aufsen ihr zuführen, gerade so auffafst wie sie es tatsächlich tut, darüber läfst sich gar nichts sagen. Wir werden bald sehen, welch einen Reichtum an Auffassungen sie besitzt. Diese Auffassungen müssen

ihr eigen sein. Aber freilich können sie durch äufsere Einwirkung auf ihre Organe verändert werden.

So stehen wir schon bei den bis jetzt behandelten Grundlagen zwischen Erfahrung und apriorischen Eigenschaften. Und dieses gilt auch von der nun zu behandelnden Grundlage, die wir zwar als Prinzip bezeichnen wollen, die jedoch keineswegs zu den reinen Prinzipien zu rechnen ist, nämlich von dem *Prinzip der Causalität.*

Über dieses Prinzip ist viel geschrieben worden. Es besagt, dafs wir überall nach der causa, der Ursache, fragen. Und der Streit dreht sich wesentlich darum: Fragen wir, weil wir fragen *müssen*? Oder fragen wir nur *zufällig*? Darauf, dafs es Menschen gibt, die überhaupt nicht fragen, dumpfen Geistes alles hinnehmen, wie es ist, darf man sich nicht beziehen, sonst müfste man auf die schwierige und unerquickliche Auseinandersetzung eingehen, warum überhaupt in der geistigen Betätigung so viele Differenzen bestehen. Wir können nur sagen, der Trieb zur Frage ist überall vorhanden, manche übertönen ihn durch andere Triebe, z. B. durch den zur Bequemlichkeit, wie die Möglichkeit zur Bewegung und der Wille dazu allen gegeben ist, manche aber diesen Willen nicht wirken lassen, um dem stärkeren Willen zur Ruhe oder zum Ausruhen folgen zu können.

Oft wird gesagt, die Kausalität sei aus der von uns so oft beobachteten Folge von Erscheinungen nach Gesetz und Regel gewonnen. Aber steckt nicht schon darin, dafs wir Gesetz und Regel überhaupt *bemerken*, eine Art Causalität? Wir nehmen eine Reihe von Erscheinungen wahr, es fällt uns auf, dafs diese Erscheinungen sich in bestimmter Weise abspielen; warum fällt uns das auf? Dazu kommt noch, dafs die Causalität sich nicht allein auf *gesetzlich* geregelte *Vorgänge* beschränkt, wir fragen auch nach dem Grund für das *Vorhandene.* Und für wie fruchtlos man auch diese Frage bezeichnen mag, sie wird doch *gestellt*, und die Menschheit beschäftigt und quält sich mit ihr seit ihrem Geborenwerden, und man kann fast sagen unterschiedelos. Bezeichnen wir doch diejenigen Tiere als die stupidesten, die vor nichts erschrecken, sich über nichts wundern, sondern alle Erscheinungen teilnahmlos an sich vorüber gehen lassen. Etwas mehr als Schlufs aus Erfahrung scheint mir doch Causalität zu sein. Man kann aus ihr sogar entnehmen, dafs die Seele der Existenz eines andern aufser ihr bewufst ist und ihrer Fremdheit diesem andern gegenüber; dafs sie ein Bewufstsein ihrer Individualität und zugleich der Welt um sich besitzt, wie, worauf schon hingewiesen ist, die Leibnizischen Monaden.

Der Naturforscher bezieht sich auf Causalität bei weitem nicht in dem Umfange, in welchem sie geltend gemacht werden kann und geltend gemacht wird. Manchmal frägt er auch nach dem Grund für Vorhandenes, jedoch nicht für Vorhandenes als solches, sondern nur für die Form, in der es sich ihm bietet. Das ist der statische Teil der Causalität. Dann frägt er nach dem Grund für Vorgänge wiederum im statischen Sinne, jedoch namentlich nach dem Grund für alle Änderungen in der Natur, was der dynamische Teil der Causalität wäre. Diesen Grund schreibt er gewissen Ursachen zu und zählt zu diesen Ursachen auch die Kräfte. Nunmehr kann ich auf meinen früheren Aufsatz verweisen, in welchem die Kräfte, ihr Wesen und wie man sie und die Causalität wieder los werden kann, genau besprochen ist; die ganze Causalität bis auf die eine, warum überhaupt etwas ist und warum es ist, so wie es ist. Aber in dieser Hinsicht sind die Menschen überhaupt etwas närrisch; wäre es in der Welt anders, so würden sie ebenfalls fragen warum?

Wie man jedoch auch die Ursachen ansehen mag, ob real oder nur eingebildet, der Naturforscher nimmt von ihnen vollständig Besitz, unterscheidet sie nach Besonderheit und nach Stärke und rechnet mit ihnen ganz so, als ob sie Objekte wären. Freilich Objekte eigener Art, denn man mufs ihnen nicht blofs Qualität und Quantität zuschreiben wie den Substanzen, sondern auch Richtung wie den Vorgängen. Deshalb ist das Rechnen mit Ursachen, Kräften verwickelter und kann allein auf Grund des Rechnens mit Objekten nicht bewirkt werden. Es bedarf noch weiterer Regeln, welche die Berücksichtigung der Richtung feststellen. Diese Regeln sind unter dem Namen des Parallelogramms der Kräfte wohl bekannt. Sie sind anscheinend einfach, bieten aber dem Verständnis manche Schwierigkeit, die dadurch nicht überwunden werden kann, dafs man sie durch andere Regeln, welche schliefslich auf sie zurückführen, ersetzt. Abgeleitet sind sie wohl aus Erfahrung an Vorgängen, namentlich an Bewegungen, mit denen man auch manchmal zahlenmäfsig zu rechnen hat, und wo die Richtung die gleiche Rolle spielt.

Mit der Causalität aufs engste hängt die Erwartung zusammen, die darin gipfelt, dafs wir von jeder Ursache stets die gleiche Wirkung erwarten, wenn sie unter gleichen Umständen hervortritt. Auf dieser Erwartung beruhen alle Voraussagungen. Bekanntlich ist der Durst der Menschheit nach Voraussagungen sehr grofs; wir beurteilen sogar den Wert mancher Wissenschaft danach, wie weit sie vorauszusagen vermag. Auch sind die Voraussagungen für uns-

praktisch von grofser Bedeutung, weil fast unser ganzes Tun auf Erwartungen beruht, selbst in denjenigen Fällen, in welchen wir anscheinend darauf keinen Wert legen, nicht neugierig sind. Selbstverständlich bezieht sich das nicht auf die aus gedankenlosem Aberglauben oder ebenso gedankenlosem Unglauben fliefsenden Wahrsagungen und Prophezeiungen. Es ist bemerkenswert, wie die Wissenschaft mehr und mehr die Ereignisse in das Gebiet des Voraussagens einbezieht; ich erinnere nur an die Wettervoraussagungen, die allmählich eine wissenschaftliche Unterlage bekommen, nachdem sie lange auf törichten Einbildungen, oder auf allerdings der Beobachtung entnommenen immerhin aber doch unsicheren, sogenannten Bauernregeln beruhten.

Da wir genau gleiche Umstände und genau gleiche Ursachen nur sehr selten zu erwarten haben, erweitert sich die obige Annahme zu der: unter annähernd gleichen Umständen bringen annähernd gleiche Ursachen annähernd gleiche Wirkungen hervor.

Diese Annahme wird nicht jeder von vornherein als ganz klar ansehen. Sicher trifft sie nicht zu, wo Ursachen dazu kommen, die nur auslösend tätig sind, denn diese Ursachen können so unbedeutend sein, dafs **mit** ihnen oder **ohne** sie die eigentlich wirkenden Ursachen sich sehr annähernd gleich bleiben. Haben wir beispielsweise zwei Pulverhaufen nebeneinander, beide gleich beschaffen, so bestehen in beiden gleiche mächtige Ursachen zur Explosion, die aus der chemisch-physikalischen Beschaffenheit sich ergeben. Kommt zu dem einen die minimale Ursache eines hineinfallenden Funkens, zu dem andern nicht, so sind die Ursachen für die Explosion an sich bei beiden immer noch sehr annähernd gleich, aber der eine Pulverhaufen explodiert, der andere nicht. Der Funke war die auslösende Ursache. Ähnlich verhält es sich mit den Ursachen, die von unserem Willen ausgelöst werden, wie die Muskelkraft. Hier ist es gut, zwei Bezeichnungen einzuführen, deren genaue Bedeutung erst später erhellen wird, die aber auch jetzt verständlich gemacht werden können. Wenn zur bemerkbaren Änderung eines Zustandes **stetige** Wirkung von Ursachen erforderlich ist, so nennen wir den Zustand **stabil**, genügt aber dazu ein ganz **geringfügiger Antrieb**, so heifst er **labil**. Auslösende Kräfte nach Art der oben angegebenen wirken wesentlich auf labile Zustände. Nunmehr wird man geneigt sein, die erweiterte Hypothese wenigstens für stabile Zustände anzuerkennen, aber Vorsicht in ihrer Anwendung ist immerhin geboten, wenngleich wir von ihr stillschweigend den weitgehendsten Gebrauch machen.

Hieran können wir unmittelbar eine andere Grundlage reihen, den Schlufs der Analogie. Wenn wir ähnliche Vorgänge sehen, sind wir geneigt, zwischen ihnen eine Verbindung anzunehmen. Ja, wenn selbst für die Wahrnehmung ganz verschiedene Vorgänge nach gleichen oder ähnlichen Gesetzen sich abspielen, halten wir sie für analog und bringen sie zu einander in Beziehung. Der weiteste Schlufs aus der Analogie besteht dann darin, dafs wir überhaupt beide Vorgänge für im Grunde genommen identisch ansehen, nicht in Bezug auf die Wahrnehmung, die ja einem solchen Schlufs sofort widersprechen kann, sondern hinsichtlich des eigentlichen Wesens. Wie unsicher ein solcher Schlufs aus der Analogie ist, so hat er doch vielfach aufserordentliche Dienste in der Wissenschaft geleistet. Wir werden bei den Erklärungen Beispiele davon kennen lernen. Die moderne Physik verdankt ihm einen ihrer gröfsten Triumphe.

Da ich dem Leser keinen streng wissenschaftlichen Aufsatz schreibe, sondern nur ihm in leicht verständlicher Weise ein sehr schwieriges Kapitel der Wissenschaft, welches leider viel vernachlässigt wird, vorführen will, brauche ich mich weder an die strenge Disposition noch an die genaue logische Aufeinanderfolge zu halten. Der obigen Auseinandersetzung über Erwartung schliefse ich deshalb aus Gründen der Ähnlichkeit das Prinzip der Stetigkeit an, welches besagt, dafs alle Wirkungen und Vorgänge nach Raum und Zeit stetig verlaufen.

Keine Wirkung geht plötzlich in eine andere (ob gleich oder ungleich geartete, ist nicht von Belang) über, kein Zustand plötzlich in einen anderen, (das Wort plötzlich bezogen auf Zeit wie auf Raum). Natura non facit saltus ist bereits ein altes Prinzip. Manches scheint ihm zu widersprechen, und in manchen Fällen wissen wir auch noch nicht, wie wir es aufrecht erhalten sollen, aber die Zahl der Fälle, in denen es zweifellos gilt, ist so grofs, und die Schwierigkeit, plötzliche Änderungen aufzufassen, ist für uns so bedeutend, dafs wir das Prinzip selbst in solchen Fällen als richtig annehmen, wo ihm anscheinend widersprochen ist. Wenn ein Lichtstrahl auf eine spiegelnde Fläche trifft, so wird er unter einem ganz scharfen Winkel zurückgeworfen; die Änderung ist hier so plötzlich, dafs wir sie fast als absolut plötzlich bezeichnen möchten. Wir nehmen aber an, dafs tatsächlich der Strahl nicht in einem absolut scharfen Winkel genau an der Oberfläche des Spiegels umgeknickt wird, sondern dafs der Strahl, wenn auch nur unendlichwenig, in die Substanz eindringt und dabei mehr und mehr gebogen wird, nur dafs die Biegung so bedeutend ist, dafs

sie uns unmittelbar wie eine Knickung erscheint. Ähnliches findet bei der Lichtbrechung statt und in vielen anderen Fällen, so auch bei den Explosionsvorgängen.

Von diesem Kontinuitätssatze hat man bekanntlich eine ungemein wichtige und folgenreiche Anwendung hinsichtlich der Entwickelung der Erde und der Lebewesen gemacht. Darwins Lehre von der Entstehung der Arten beruht auf ihm (selbstverständlich auch noch auf anderen Sätzen). Vorher freilich hatte man mehr der Annahme plötzlicher Schöpfungen und Vernichtungen gehuldigt, worüber vielleicht bei anderer Gelegenheit mehr zu sagen sein wird. Die Mathematiker schliefsen sich diesem Satze sehr sorgfältig an, wenigstens in denjenigen Fällen, in welchen sie für die Naturwissenschaft arbeiten. Doch stellt die Naturwissenschaft selbst auch Betrachtungen an, die diesem Prinzip zu widersprechen scheinen.

4. Wahrnehmung.

Wir gehen nunmehr zu denjenigen Grundlagen über, die anscheinend ganz auf Erfahrung beruhen:

Alle Wahrnehmung wird durch die Sinne vermittelt und in der besonderen Art dieser Sinne. Dadurch sind die sogenannten übersinnlichen (besser aufsersinnlichen) Vorgänge von der Betrachtung ausgeschlossen. Wie viele Sinne wir haben, ist nicht sicher; neben den fünf bekannten wird auch noch von einem Sinn für Wärme und einem für Kälte gesprochen. Von manchen Physiologen wird noch der Raumsinn als besonderer Sinn anerkannt, der in einem Sinne für Richtung im Raume besteht. Ob nicht die Menschheit allmählich noch weitere Sinne an sich entdecken wird, steht dahin; manche glauben, einen besonderen Sinn für die Nähe von Körpern, für Magnetismus u. a. m. zu haben; das mag sein und vielleicht mit der nervösen Konstitution zusammenhängen.

Man gerät ins Uferlose, wenn man jeder Empfindung einen besonderen Sinn zuschreiben will, und weifs auch keine Organe zur Aufnahme des Sinnes anzugeben (für Temperatursinn und Raumsinn sind solche Organe freilich namhaft gemacht).

Die Sinnesempfindungen werden von den Sinnesorganen aufgenommen und durch die Sinnesnerven ins Centralnervensystem fortgeleitet, woselbst sie sich in Wahrnehmung umwandeln. Nur die Einwirkung auf die Organe können wir noch als physikalisch oder chemisch bezeichnen, nachher, bei der Fortleitung und Wahrnehmung spielen ebenfalls noch physikalische und chemische Vorgänge sich

ab; aber wesentlich sind es doch, insbesondere bei der Wahrnehmung, seelische Momente, welche in Frage kommen. Bekannt ist, dafs viele griechische Naturphilosophen annahmen, die Sinnesorgane streckten selbst eine Art unsichtbarer Fühlfäden aus, mit denen sie die Aufsenwelt gewissermafsen abtasteten. So sollten die Körper uns sichtbar werden, indem aus den Augen, wie aus einer Laterne, Fühlstrahlen sich ausstreckten und die Körper absuchten. Wir gehen von der entgegengesetzten Ansicht aus, dafs die Aufsenwelt auf unsere Sinne einwirkt und unsere Seele diese Einwirkung in ihrer Weise auffafst.

Abhängig ist diese Auffassung von dem Sinnesorgan, auf welches eingewirkt wird, weniger dagegen von der Art der Einwirkung. Für die Vorstellung ganz gleiche Arten von Einwirkungen bringen doch gänzlich verschiedene Wahrnehmungen hervor, je nach dem Organ, in dem sie geschehen. Ein Druck auf die Fühlorgane bringt die Wahrnehmung, die wir eben „Druck“ nennen, ein Druck auf das Auge (aufser der Druckwahrnehmung, weil auch das Auge Fühlnerven besitzt) die Wahrnehmung „Licht“ hervor. Das ist die für die Erkenntnis der physikalischen Vorgänge ungemein wichtige Lehre von den spezifischen Sinnesvermögen. Will man diese Lehre etwas übertreiben, so kann man sagen: Jeder Sinn reagiert auf alle physikalischen Einwirkungen, welcher Art sie sein mögen, immer nur mit gleicher Wahrnehmung, der Gesichtssinn mit Licht, der Gehörsinn mit Schall u. s. w. Für die Physik lernen wir hieraus, dafs man aus der Wahrnehmung nicht auf die Art des physikalischen Vorgangs schliefsen darf, der sie hervorbringt. Wenn also der Physiker behauptet, Bewegung könne die Wahrnehmung Licht und Schall hervorrufen, so kann man sich gegen ihn nicht darauf berufen, dafs Licht, Schall und Bewegung absolut verschiedene Wahrnehmungen seien, seine Behauptung also unverständlich und unrichtig sein müsse. Freilich richten sich die Wahrnehmungen nach besonderen charakteristischen Merkmalen der betreffenden physikalischen Vorgänge. Der gleiche physikalische Vorgang Bewegung kann sehr verschiedene solcher Merkmale haben, beispielsweise kann die Bewegung eine stetig fortschreitende, eine drehende, eine pendelnde u. s. w. sein. Oft aber bedingen, wenigstens in der Vorstellung, ganz geringe Unterschiede in den Merkmalen sehr bedeutende Unterschiede in der Wahrnehmung. Licht wird, wie wir sehen werden, durch eine pendelnde Bewegung zur Wahrnehmung gebracht, von der Geschwindigkeit dieser pendelnden Bewegung, die doch auf unsere Vorstellung von der Bewegung gar keinen Einflufs hat, hängt es aber ab,

ob wir Rot, Grün, Blau u. s. w. wahrnehmen. Fast scheint es, als ob die Seele sich in feinster Arbeitsteilung eine grofse Zahl von Organen geschaffen hat, deren jedes entweder überhaupt nur auf eine Einwirkung widerhallt, oder zwar auf mehrere, aber immer in der nämlichen Weise, und als ob die Seele nach diesen Resonanzen im einzelnen oder sie vermischend die Aufsenwelt wahrnimmt. Wo, wie in gewissen Krankheitsfällen, diese Organe versagen oder anders widerhallen, fehlen auch die Wahrnehmungen ganz oder zum Teil oder sind die Wahrnehmungen verändert.

Dieses betrifft alles die Qualität der Wahrnehmungen. Wir finden aber, dafs eine und dieselbe Wahrnehmungsart uns bald stärker, bald schwächer zum Bewufstsein kommt. Wahrnehmungen gleicher Art können quantitativ voneinander verschieden sein; wir sprechen deshalb von einer Intensität der Wahrnehmungen, diese hängt von der Intensität der Einwirkung auf die Sinnesorgane ab. Indessen nicht davon allein, sondern auch von der Disposition der Nerven und des Nervenzentrums, womit nur gesagt ist, dafs unsere Sinne auf äufsere Einwirkungen bald mehr, bald weniger leicht ansprechen. Sieht man von den besonderen Fällen einer stärkeren oder schwächeren Tätigkeit der Psyche selbst ab, oder von Krankheitsfällen, so sind die beiden Grenzen für die Wahrnehmung ausgeruhte Sinne und ermüdete Sinne. Im ersten Falle sind alle Wahrnehmungen viel intensiver wie im letzteren, bei ausgeruhten Sinnen können Wahrnehmungen mit erheblicher Stärke auftreten, die bei ermüdeten Sinnen sogar gar nicht zum Vorschein kommen. Die Ruhe und die Ermüdung ist in Bezug auf die Wahrnehmungen selbst zu verstehen. Ein anderer Umstand betrifft die Aufmerksamkeit, die wir Wahrnehmungen widmen, veränderliche Eindrücke sind deshalb leichter wahrnehmbar wie unveränderliche.

Unter sonst gleichen Verhältnissen wächst im allgemeinen die Intensität der Wahrnehmung mit derjenigen des physikalischen Eindrucks auf die Sinne, jedoch keineswegs der Stärke des Eindrucks proportional, sondern viel langsamer. Zunächst mufs der Eindruck eine gewisse Stärke, den Schwellenwert, überschritten haben, ehe er überhaupt zur Wahrnehmung führt. Sodann hört, wenn die Stärke des Eindrucks eine gewisse Höhe überschritten hat, die Intensität der Wahrnehmung überhaupt fast ganz auf, mit weiterem Anwachsen des Eindrucks zuzunehmen. Wir verlieren dann jedes Urteil über die Stärke des Eindrucks, wir wissen nur, dafs er stark ist, aber nicht mehr wie stark. Zu allem dem kann sich jeder unzählige Beispiele selbst zusammenstellen.

Nicht minder bedeutend ist der Umstand, dafs auch für qualitative Wahrnehmung Grenzen bestehen. Wir unterscheiden bekanntlich bei Tönen ihre musikalische Höhe oder Tiefe, zu tiefe Töne nehmen wir als solche nicht mehr wahr, sondern etwa noch als knarrendes Geräusch, zu hohe Töne hören wir überhaupt nicht. Die Skala der Tonwahrnehmung ist also nach oben und unten begrenzt. Es gibt Tiere, die viel höhere Töne wahrnehmen, als wir Menschen. Der physikalische Vorgang ist immer der nämliche, was für ein Ton es auch sein mag, es handelt sich dabei um hin- und hergehende Bewegungen in der Luft oder anderen Substanzen; verschieden sind die Geschwindigkeiten dieser Bewegungen, sie nehmen mit wachsender Höhe zu. Die Seele scheint keine Organe ausgebildet zu haben, die auf Töne von zu geringer und solche, die auf Töne zu starker Bewegung noch widerhallen. Ähnlich verhält es sich mit den Farben des Lichtes; auch hier ist die Skala des Wahrnehmbaren begrenzt, die physikalische Farbenskala ist mit der psychischen nur auf einer kurzen Strecke identisch.

Das für uns wichtige Ergebnis ist, dafs **wir erstens physikalische Qualität und Quantität durchaus von der Qualität und Quantität der Wahrnehmung unterscheiden müssen, zweitens unter Einhaltung der Unterscheidungsregeln gedanklich Wahrnehmungen nach Qualität und Quantität physikalisch beliebig fortsetzen dürfen, wenn dem Eindrucke auch keine Wahrnehmung mehr entspricht.** Es handelt sich dann freilich wesentlich um Namen, die wir über die Wahrnehmungsbedeutung hinaus anwenden.

Alle Wahrnehmung richtet sich auf Bestehendes oder auf Vorgehendes. Die Naturwissenschaft ist dem entsprechend beschreibend (deskriptiv) oder erzählend (historisch), sie beschreibt eine Pflanze nach Gestalt, Farbe, Duft u. s. w. und erzählt vom Wachsen, Blühen, Fruchtbringen, Welken u. s. w. dieser Pflanze. In beider Hinsicht aber gilt das zuletzt hervorgehobene Ergebnis des Prinzips der Sinneswahrnehmungen. Aus der Wahrnehmung des Vorhandenen können wir nicht auf die **wahre** Natur dieses Vorhandenen schliefsen, ebensowenig aus der des Vorgehenden auf die **wahre** Natur des Vorgehenden. Manchmal wird gesagt, dafs, indem mehrere, oder gar alle Sinne zugleich einen Eindruck vermitteln und dabei harmonisch zusammen wirken oder sich gegenseitig kontrollieren, eine Gewähr für das Wahrgenommene gewonnen wird, z. B. für ein Blatt, bei welchem das Betasten die gleiche Gestaltung ergibt wie das Sehen.

Dafs das nicht zutreffend sein kann, ist aber klar; die Wahrnehmung einer Spitze durch Anfühlen und die durch Hinsehen sind voneinander grundverschieden. Das einzige, was wir wissen, ist, dafs unter Umständen einer Wahrnehmung stets eine bestimmte andere entspricht. Aber nicht selten ruft eine Wahrnehmung eine andere hervor, für die tatsächlich gar kein Objekt vorhanden ist, also eine Täuschung. So gibt es Menschen, welche einen Klang zu hören vermeinen, wenn sie eine bestimmte Farbe sehen, und ich kenne einen in seiner Wissenschaft hochangesehenen Gelehrten, welcher umgekehrt bei jedem Vokal, den er spricht, eine Farbe empfindet, und zwar je nach dem Vokal eine besondere Farbe, Vokale sind bekanntlich Klänge. Selbst aus dem gewöhnlichen Leben lassen sich viele Beispiele von solchen Wahrnehmungen anführen, die nicht durch Objekte, sondern nur durch andere Wahrnehmung und Empfindung hervorgebracht werden. Freilich spielt hier meist Empfindung und Gemütserregung mit. Sinne täuschen nicht nur für sich, sondern veranlassen auch andere Sinne zu täuschen, selbst wenn sie ihrerseits Wahrheit sprachen. Und indem sie auch noch miteinander wettstreiten, verwirren sie oft das Bild des Wahrgenommenen derartig, dafs man überhaupt nicht mehr weifs, was eigentlich wahrgenommen ist. Ein scharfes Scheiden zwischen der Wahrnehmung und dem Wahrgenommenen ist also durchaus am Platze. Meist aber können wir nichts weiter thun, als das Wahrgenommene so mitteilen, wie es wahrgenommen ist, und es als das hinstellen, als was es wahrgenommen ist. Im praktischen Leben verfährt man durchgängig so; die Wissenschaft bemüht sich, der Sache mehr auf den Grund zu gehen, wo sie nicht rein beschreibend ist. Und dann gibt es darüber hinaus Leute, welche noch weiter gehen und aus reinen Täuschungen der Sinne sich reale Welten aufbauen, woraus dann Tischrücken, Geisterseherei, vierdimensionales und mancher andere Unfug erwächst. Die letzteren verfahren gerade entgegengesetzt wie der Forscher, der aus der Wahrnehmung des Wahrgenommenen zu erkunden sucht. Man kann das ganz schön in Formeln bringen; Praktiker: Objekte gleich Wahrnehmung! Forscher: Objekte gleich Wahrnehmung? Spiritist: Wahrnehmung gleich Objekt! Der Herr in der Mitte ist der Zweifler. Von dem Leser hoffe ich, dafs er sich diesem anschliefst; er wird bei den Erklärungen sehen, wie der Forscher die Zweifel zu lösen sucht.

Wenn ferner Vorgängen unter Umständen gar keine Wahrnehmung entspricht und wir erst zu besonderen Mitteln greifen müssen, um sie der Wahrnehmung zu erschliefsen, so sind wir in keiner

Weise sicher, dafs nicht da, wo wir nichts bemerken, gleichwohl etwas vorgeht. Indem man dieses mit der ferneren Erfahrung verbindet, dafs, je weiter die Hilfsmittel zur Unterstützung unserer Sinne ausgebildet werden, wir um so mehr Objekte für die Wahrnehmung finden, dehnen wir die Welt mit allen ihren Erscheinungen ins Unbegrenzte aus; und das ist es, was wir meinen, wenn wir von Unendlichkeit und Ewigkeit sprechen, die nicht Vollendetes sein können, sondern etwas nach allen Seiten hin Unbegrenztes. Der Naturforscher begegnet oft bei Laien einem ungläubigen Kopfschütteln, wenn er von Weltkörpern spricht, gegen deren ungeheure Gröfse die doch so kolossale Sonne klein erscheint, und wenn er zugleich Körperchen von so minimaler Winzigkeit annimmt, dafs ein Staubkorn sich zu ihnen wie die Sonne zum Korn verhält. Aber man mufs aus dem Erforschten schliessen, dass der Mensch mit seinen Eigenheiten keinen Mafsstab für die Welt abgibt, und der Ausspruch eines alten griechischen Philosophen, dass der Mensch das Mafs aller Dinge sei, bezieht sich nur auf die subjektive Beurteilung. Aus dieser Erkenntnis heraus ist der Naturforscher zum objektiven Forscher geworden, der streng nach den Tatsachen geht und vor Schlüssen selbst dann nicht zurückschreckt, wenn sie menschliche Schwachheit berühren und menschlichen Stolz verletzen.

(Schlufs folgt.)

Ernst Mach und die „Analyse der Empfindungen".

Von Dr. H. Kleinpeter in Gmunden.

Im Jahre 1886 erschien im Verlage von G. Fischer in Jena ein seltsames Werk. „Beiträge zur Analyse der Empfindungen" hiefs der mehr bescheidene als auffallende Titel. Lange Zeit fand es auch keine besondere Beachtung; war es doch gar zu sonderbar, dafs sich ein Physiker auf Grund seiner philosophischen Weltanschauung gegen die bisher allgemein übliche Auffassung der Physiologen wandte. Die glänzenden Ergebnisse der aus dem Berliner physikalischen Verein hervorgegangenen Physiologenschule liefsen so leicht keinen Zweifel an der Allgewalt ihrer Methode aufkommen. Und nun kam gar ein Physiker, der gegen die physikalische Erklärung in der Physiologie der Sinne als ein Allheilmittel Front machte, ja der den Spiefs umkehrte und der Physik von rein physiologischer Seite her zu Hilfe eilen wollte. „Durch die tiefe Überzeugung, dafs die Gesamtwissenschaft überhaupt und die Physik insbesondere die nächsten grofsen Aufklärungen über ihre Grundlagen von der Biologie und zwar von der Analyse der Sinnesempfindungen zu erwarten hat, bin ich wiederholt auf dieses Gebiet geführt worden". So lautete der erste Satz in der Vorrede des Machschen Buches vom Jahre 1886. Und was noch als erschwerend hinzukam, es waren wesentlich allgemein philosophische Erwägungen, für einen Physiker doch, seitdem die Philosophie mit Hegel so glänzend abgewirtschaftet hatte, ein ganz verpönter Artikel, die ihn zur Opposition gegen die physikalische Physiologenschule eines Du-Bois-Reymond oder Helmholtz führte. Kein Wunder, dafs man achselzuckend oder mitleidig lächelnd über derlei dilettantenhafte Schrullen hinwegging.

So verflossen denn 14 Jahre, bis eine neue Auflage des Buches nötig wurde. Aber merkwürdig, diese zweite Auflage war binnen 4 Monaten vergriffen!

In der Tat hatte sich während dieser Zeit eine durchgreifende Wandlung der Grundanschauungen in der Physik, Physiologie und

Philosophie zu vollziehen begonnen, die heute freilich noch lange nicht zu einem völligen Umschwung der landläufigen Ansichten geführt hat, wenn sie ihn freilich doch zu erzielen hofft.

Auf physikalischem Gebiete galt es vordem als ein Axiom, dafs sich alle Erscheinungen müfsten als mechanische erklären lassen. Es war dies die Folge einerseits von der Erkenntnis der allgemeinen Wechselwirkung aller „Naturkräfte“, der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität, wie sie durch die Betrachtungen und Forschungen eines Faraday, Mayer, Joule, Helmholtz zum Gemeingute der Wissenschaft geworden war, andererseits die eines unrichtigen Kausalbegriffes. Man glaubte, Gleiches könne nur durch Gleiches hervorgebracht, bewirkt werden, Ursache und Wirkung müfsten gleichartig und quantitativ gleich sein. Da nun Wärme durch Bewegung erzeugt werden könne, müsse Wärme von der Natur einer Bewegung sein. Man hätte freilich auch schliefsen können, da Arbeit durch Wärme hervorgebracht werden könne, so müsse mechanische Arbeit von der Natur einer Wärme sein. Allein die mechanischen grobsinnlichen Erscheinungen waren psychologisch das Geläufigere, und so führte man die Wärmeerscheinungen auf die mechanischen zurück.

Es war nun das Verdienst Machs, die Unzulässigkeit dieses Kausalschlusses gezeigt zu haben. Wie schon der schottische Philosoph Hume vor mehr als 100 Jahren gelehrt hatte, ist es gar nicht richtig, dafs wir überhaupt ein kausales Verhältnis wahrzunehmen im stande sind. Wir bemerken stets nur die Aufeinanderfolge zweier Erscheinungen, sehen aber nie das Wie des Bewirkens. Wir können gar nicht hineinsehen in die Wirkungsweise der Dinge. Dafs ein Ding einem andern gegenüber handelnd auftritt, ist eine personifizierende, mythologische Vorstellung. Pflicht einer exakten Wissenschaft ist es nun aber — was Hume noch nicht erkannt hatte — nur das anzunehmen, sich nur mit dem zu beschäftigen, was erkennbar ist. Die exakte Wissenschaft hat es daher nur mit der Beschreibung der Aufeinanderfolge zu tun. Das aber ist der Hauptgrundsatz der antimechanistischen, phänomenologischen Naturanschauung.

In der Anerkennung dieses Grundsatzes ist nun Mach nicht allein geblieben. Kirchhoff verkündete es als Aufgabe der Mechanik, die in der Natur vorkommenden Bewegungen auf die einfachste Art zu beschreiben. Wenn ich zu jeder Zeit den Ort eines jeden Massenpunktes kenne, dann kann ich jede Aufgabe der Mechanik als gelöst betrachten. Kenne ich aufserdem zu jeder Zeit die Temperatur

eines jeden Punktes, so ist mir keine Aufgabe der reinen Wärmelehre verschlossen. In demselben Sinne äufserte sich Heinrich Hertz. Es liegt nur wenig daran, wie ich zu den Gleichungen eines Erscheinungsgebietes komme; genug an dem, dafs dieselben sich als geeignet erweisen, die Phänomene zu beschreiben.

Weiter aber, als diese berühmten Physiker, geht Mach. Die phänomenologische Naturauffassung bildet ihm nur einen Teil seiner phänomenologischen einheitlichen Weltanschauung. „Farben, Töne, Wärme, Drucke, Räume, Zeiten u. s. w. sind in mannigfaltiger Weise miteinander verknüpft, und an dieselben sind Stimmungen, Gefühle und Willen gebunden. Aus diesem Gewebe tritt das relativ Festere und Beständigere hervor, es prägt sich dem Gedächtnisse ein und drückt sich in der Sprache aus. Als relativ beständiger zeigen sich zunächst räumlich und zeitlich verknüpfte Komplexe von Farben, Tönen, Drücken u. s. w., die deshalb besondere Namen erhalten und als Körper bezeichnet werden. Absolut beständig sind solche Komplexe keineswegs. Es sind also nicht die Dinge (Körper), sondern Farben, Töne, Drucke, Räume, Zeiten (was wir gewöhnlich Empfindungen nennen) eigentliche Elemente der Welt. Es sind also nicht, wie man gemeiniglich glaubt, die Empfindungen Zeichen gewisser Dinge, sondern umgekehrt ein Ding ein Name für einen ziemlich beständigen Komplex von Erscheinungen.

Diese Anschauung hat Mach über den Bereich der materiellen Körperwelt hinaus ausgedehnt. Nicht nur die Körper sind nichts Anderes als relativ beständige Vorstellungsgruppen, sondern auch unser Ich. Auch das besteht aus einem Komplex von Vorstellungen, Empfindungen und Gefühlen, die mehr oder weniger miteinander zusammenhängen, keineswegs aber einen absolut beständigen festen Kern enthalten. Auch das Ich ist beständigem Wechsel unterworfen. Das Ich des Greises ist von dem des Jünglings oft so verschieden, dafs sich beide fremd gegenüberstehen.

Die Beobachtung dieser Elemente bildet somit die Aufgabe der Wissenschaft. Der Dualismus tritt ganz zurück, „es gibt keine Kluft zwischen Psychischem und Physischem, kein Drinnen und Draufsen, keine Empfindung, der ein äufseres von ihr verschiedenes Ding entspräche. Es gibt nur einerlei Elemente, aus welchem sich das vermeintliche Drinnen und Draufsen zusammensetzt, die eben nur, je nach der temporären Betrachtung, drinnen oder draufsen sind". „Eine Farbe ist ein physikalisches Objekt, sobald wir z. B. auf ihre Abhängigkeit von der beleuchtenden Lichtquelle achten. Achten wir

aber auf ihre Abhängigkeit von der Netzhaut, so ist sie ein psychologisches Objekt, eine Empfindung. Nicht der Stoff, sondern die Untersuchungsrichtung ist in beiden Gebieten verschieden".

Auf diese Weise löst Mach die ganze materielle Welt in Elemente auf, die zugleich auch Elemente der psychischen Welt sind, und legt so den Grundstein zu einer streng wissenschaftlichen monistischen Weltanschauung. Sie unterdrückt weder die psychische Seite wie der Materialismus oder Haeckel, noch die materielle, wie so viele Gedankenbauten von Philosophen. Die Hervorkehrung und Präzisierung dieser allgemeinen Weltanschauung ist es nun in erster Linie, die Machs Buch „Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen" zu einem so interessanten und bedeutungsvollen macht. Denn Mach hat seine Ansichten nirgends in Form eines Systems veröffentlicht, sondern stets nur im Anschlufs an andere wissenschaftliche Forschungen; der Gegenstand dieses Werkes aber ist es, der am meisten zu so allgemeinen Betrachtungen herausfordert und der dieses Buch infolgedessen zu einer Hauptquelle der Machschen Gedankenwelt macht. Es ist aber gar kein Zweifel, dafs das Interesse an derselben im steten Steigen begriffen ist, wie nicht nur die sich mehrenden Neuauflagen älterer und jüngerer Werke Machs, sondern auch viele Auseinandersetzungen in wissenschaftlichen Zeitschriften und Büchern anderer Autoren beweisen. Dazu kommt, dafs Machs interessante Schreibart die Lektüre zu einem wahren Vergnügen macht, die allerdings eine Voraussetzung erfordert, nämlich völlig vorurteilsfreies Herantreten an dieselbe. Machs Bedeutung, aber auch Schwierigkeit liegt in der gänzlichen Emanzipation ererbter Vorurteile; nur wer ihm darin zu folgen vermag, kann ihn verstehen. Daher kommt es, dafs es zumeist nur die jüngere Generation ist, die seine Gedanken aufzunehmen vermag, dafs in anderen Anschauungen aufgewachsene ältere Männer aber oft eine geradezu unbegreifliche absolute Verständnislosigkeit den einfachsten Ideen Machs entgegenbringen. Das erklärt die Verschiedenheit der Urteile; das erklärt aber auch das langsame aber stetige Steigen der Anerkennung und läfst einen vollständigen Durchbruch derselben nur als eine Frage der Zeit erscheinen.

Mittheilungen

Eine mutmafsliche Ursache der Eiszeit.

Das Problem der Eiszeit hat die Geologen und Geophysiker von jeher beschäftigt, ohne bis jetzt eine Lösung gefunden zu haben. Trotz der Schwierigkeit oder gerade wegen der Schwierigkeit der Materie ist das Interesse an dem Gegenstande rege geblieben, und jede neu auftauchende Idee, die vielleicht die Beantwortung der Frage nach der Ursache des diluvialen Glacialphänomens ermöglichen könnte, mufs mit Freuden begrüfst werden. Das Schicksal des neuen Geisteskindes freilich ist der Zukunft vorbehalten.

Im Hinblick hierauf wird den Leser eine neue einschlägige Hypothese interessieren, die vor einiger Zeit in der Naturforschenden Gesellschaft in Basel von Dr. F. Sarasin zum Vortrag gebracht wurde und die Anspruch auf Beachtung erheben darf, da sie einen Weg vorzeichnet, auf welchem an der Hand meteorologischer und geologischer Arbeiten eine Lösung des Problems wohl Aussicht auf Erfolg haben könnte. Die neue Hypothese gehört in die Gruppe der sogenannten tellurischen Erklärungsversuche. Ohne hier die verschiedenen Erklärungsversuche zu berühren, welche die Ursache der Eiszeit entweder in rein kosmischen oder rein tellurischen Erscheinungen, endlich in kombinierten Wirkungen tellurischer und kosmischer Verhältnisse suchen, sei darauf hingewiesen, dafs die widerstreitenden Ansichten doch in einem Punkte sich vereinigen, in der Meinung nämlich, dafs zur Einleitung und Erhaltung einer Glacialperiode ein Sinken der Jahrestemperatur und eine Steigerung der atmosphärischen Niederschläge als wesentliche Faktoren anzusehen sind. Auch hat sich die Ansicht abgeklärt, dafs diese Faktoren nicht lokale Folgeerscheinungen bislang unbekannter Ursachen sein können, vielmehr auf dem ganzen Erdenrund gleichzeitig zur Geltung kamen, oder mit anderen Worten, dafs die diluviale Eiszeit auf unserem Planeten überall in die Erscheinung getreten ist durch Vorschreiten der gerade damals vorhandenen Gletscher auf einem Boden, der in seiner Ausbreitung den heutigen

Verhältnissen im ganzen ziemlich genau entspricht; die Verteilung von Wasser und Land dürfte zu jener Zeit annähernd die gleiche gewesen sein wie gegenwärtig. Darin ist man wohl auch einig, dafs eine vorschreitende Ausbreitung der Höhengletscher hinein in das Tiefland schon durch ein Sinken der mittleren Jahrestemperatur um einen Betrag von nur 3—4° C. bei gleichzeitig gesteigerten Feuchtigkeitsverhältnissen erfolgen mufs; eine Abnahme der gegenwärtigen mittleren Jahreswärme um 6° den alleräufsersten Grad der mittleren Kälte innerhalb der Eiszeit bedeutet.

P. und F. Sarasin formulieren hiernach ihre Fragestellung folgendermafsen: Gibt es eine Ursache, welche im stande ist, auf dem ganzen Planeten die Sonnenwärme um etwa 4° C. auf lange Zeit hinaus abzuschwächen und zugleich eine Steigerung der Luftfeuchtigkeit hervorzurufen? Diese Ursache nun glauben die Autoren in den vulkanischen Höhenstaubwolken gefunden zu haben. Um diese Behauptung zu bekräftigen, weisen sie auf die Folgeerscheinungen der gewaltigen Eruption des Krakatau im Sommer 1883 hin. Unter diesen interessieren hier die gewaltigen Massen feinsten vulkanischen Staubes, welche in beträchtlichen Höhen von Osten nach Westen die äquatorialen, später auch die Teile höherer Breiten der Erde während eines Zeitraumes von 2—3 Jahren umkreisten. Sie bildeten zusammen mit Eiskristallchen der gleichzeitig emporgeschleuderten Wasserdampfmassen Nebelschleier, welche die bekannten glänzenden Dämmerungserscheinungen hervorriefen. Nach Angaben verschiedener Beobachter ist in niederen Breiten durch diese Nebel die tiefstehende Sonne ganz verdeckt und selbst die Mittagssonne verschleiert worden. Das Tagesgestirn konnte aus jenem Anlase oft mit ungeschütztem Auge beobachtet werden. In höheren Breiten traten diese Erscheinungen auch auf, nur in abgeschwächter Form.

Von Wichtigkeit sind nun für obige neue Hypothesen die durch jene vulkanischen Höhennebel hervorgerufenen Einflüsse auf die Temperatur und die Feuchtigkeit der unteren Luftschichten. Förster-Berlin sagt in seinen schliefslichen Forschungsergebnissen, betreffend die Krakatau-Phänomene 1889, dafs jene Nebelschleier die Licht- und Wärmestrahlungen der Sonne merklich geschwächt haben; andere Beobachter konstatierten dieselbe Tatsache. Weiter werden aus der Literatur Beläge dafür erbracht, dafs jene suspendierten Staubteilchen Wolken- und Nebelbildung begünstigten und Ursache sehr hoher relativer Feuchtigkeit gewesen seien, so dafs die Wetterzustände an der Erdoberfläche dadurch merklich beeinflufst wurden. Die

kleinsten Staubteilchen können als Kerne für die Kondensation des Wasserdampfes gedient haben.

Aus diesem allen folgt, dafs durch die Eruption eines einzigen Vulkanes bemerkbare Störungen der Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse ausgedehnter Gebiete in den Tropen und den gemäfsigten Zonen der Erde während 2—3 Jahren hervorgerufen worden sind. Die gesteigerte Kraft der Kraukatau-Eruption erklärt sich aus dem Zutritt des Meeres zu dem unterirdischen Feuerherde.

Ähnliche Erscheinungen haben nach P. und F. Sarasin am Ende der Pliocän- und in der Pleistocän (Quartär)-Periode — das ist aber gerade die Zeit jener in Rede stehenden ausgedehnten Eisausbreitungen auf der Erde — stattgefunden. Denn in diese Zeit fallen nach geologischen Feststellungen die Durchbrüche von gewaltigen glutflüssigen Massen am Rande der neu gestalteten Festländer, die durch die heute noch gröfstenteils tätigen, zahllosen Vulkane in ihrer räumlichen Verteilung gekennzeichnet sind. Jene Eruptionen müssen denen des Krakatau ähnlich gewesen sein, da auch sie infolge des Zutrittes des nahen Meeres ganz gewaltige Intensität gehabt und zu der feinpulverigen Zerstiebung der ausgeworfenen Gesteinsbrocken unter Emporschleudern von ungeheuren Dampfmassen geführt haben dürften. Die Häufigkeit und langandauernde Aufeinanderfolge der pliocänen und pleistocänen vulkanischen Eruptionen mufsten jene meteorologischen Folgeerscheinungen in besonders kräftiger Weise hervorrufen. Die schliefslich niedergegangenen Staubmassen könnten vielleicht in diluvialen Löfsablagerungen noch nachgewiesen werden.

Es ist hiernach also anzunehmen, „dafs vom Ende der Pliocänzeit an durch die Glacialperiode die ganze Erde von einem Mantel ungeheuerer Massen von Eruptionsstoffen, vermischt mit Wasserdampf und Gasen, umhüllt gewesen sei". Ein Sinken der Temperatur durch Herabminderung der Sonnenstrahlung während langer Zeiten, eine gleichzeitige Steigerung der Feuchtigkeit und der Niederschläge, daher ein Vordringen der vorhandenen Höhengletscher und der nordischen Eismassen mufsten nach obigem die unausbleiblichen Folgen sein.

In dieser so entstandenen und unterhaltenen Eisperiode konnten Ruhe- und Rückschrittsperioden eintreten als Folgen längerer Ruhepausen der vulkanischen Tätigkeit; es sind dies die bekannten Interglacialzeiten.

Nicht zu verschweigen ist, dafs im Laufe der ganzen Tertiärzeit Durchbrüche vulkanischer Gesteinsmassen erfolgt sind, die vielleicht auch zu den oben geschilderten Vorgängen hätten Anlafs geben müssen.

Sarasin weist aber darauf hin, dafs die tertiären Ergüsse zum gröfsten Teil ohne bedeutende explosive Begleiterscheinungen vor sich gegangen, also im ganzen ruhig sich vollziehende Deckenergüsse, ähnlich dem Trapp in Vorderindien, gewesen seien.

Gesteigerte vulkanische Tätigkeit mit heftigen Eruptionen hat nach der neuen Theorie zur Entstehung und Erhaltung einer Eiszeit geführt. Eine Stütze für diese Annahme findet sich in Vorkommnissen einer weiter zurückliegenden Periode der Erdgeschichte. Zur Permformation nämlich haben heftige, weit ausgedehnte Bodenbewegungen mit gewaltigen Eruptionen sich ereignet, und gerade aus jener Zeit kennt man Spuren einer allgemeinen Vergletscherung, die mit dem quartären Glacialphänomen in Parallele zu stellen sind. „Feuerzeiten der Erde wurden demnach von Eiszeiten kausal begleitet“.

Soweit die neue Theorie. Ist der Betrag, um welchen durch vulkanische Höhenstaubwolken die Temperatur herabgemindert und der Feuchtigkeitsgrad der Erdatmosphäre erhöht wird, grofs genug, so dafs die mittlere Jahrestemperatur um mindestens 4° herabgedrückt wird, — eine Feststellung, die schwer ausführbar sein dürfte, — und ist der Nachweis möglich, dafs die vulkanische Tätigkeit zu Ende der Pliocän- und zu Anfang der Quartärzeit wirklich durch Häufigkeit und Intensität der Ausbrüche ausgezeichnet war, so könnte die Hypothese Sarasins wohl Aussicht auf Anerkennung erlangen.

Dr. Lakowitz-Danzig.

Die blaue Farbe des Himmels

wurde in der verschiedensten Weise erklärt; die einen suchten die Deutung auf physikalischem Wege und stützten sich auf die Versuche Tyndalls an beleuchteten Dämpfen, während die anderen sich an die Chemie hielten, und die eigene Farbe der Bestandteile der Atmosphäre als Ursache anführten, ohne damit rechten Anklang zu finden. Nun kommt Spring in Lüttich auf Grund anderer Überlegungen und Versuche zu ganz anderen Ergebnissen. Hatte Lord Rayleigh durch mathematische Entwickelung dargelegt, dafs in trüben Medien, also in Luft, die mit feinsten Staubteilchen erfüllt ist, die Polarisationsebene so liegt, wie es Tyndall beobachtet hatte, und dafs solche Medien für durchfallendes Licht rötlich aussehen, für reflektiertes aber bläulich, so wies Spring nach, dafs andere Strahlen als die blauen ebenso polarisiert sind, so dafs der Beweis nicht mehr zwingend ist; vielmehr müfste der Himmel sogar violett aussehen. Ferner kommen diese

Staubteilchen nur bis zu 1000 oder 2000 m Höhe vor, und darf man an die Reflexion an den Gasmolekülen selber nicht denken, so dafs auch der Ursprung des Blau durch Reflexion hinfällig ist. Dem gegenüber hat nun Hagenbach an die Schichten verschiedener Dichtigkeit gedacht, welche die Atmosphäre durchkreuzen, und auf diese Weise die Lichtstrahlen brechen und zurückwerfen. Jedenfalls beweisen die Experimente von Spring, dafs ein trübes Medium einem auf dessen Tiefe befindlichen Beobachter nur dann blau gefärbt erscheint, wenn das Medium an sich die blaue Farbe besitzt. Allein der Gehalt an Sauerstoff ist vollkommen genügend, um dem Himmelsgewölbe das blaue Aussehen zu verleihen, das Vorkommen von Staubteilchen hat nur die Wirkung, die Intensität des Blau zu schwächen, und nicht, wie man meist glaubt, sie zu verstärken. R.

Ein merkwürdiges Meteor ist in Havre beobachtet worden. Es war hell wie Venus und bewegte sich in gerader Linie von Capella nach β Persei. Dort änderte es seine Richtung, beschrieb eine Art Schleife, und eilte dann in einer Kurve auf Aldebaran zu. Die ganze Erscheinung dauerte 12 Sekunden. Die Karte zeigt, dafs die Verbindungslinien der Sterne einen Winkel von etwa 50° bilden, so dafs eine sehr starke Bahnänderung vorliegt. Diese kommt wahrscheinlich daher, dafs der Körper die Luft vor sich her so stark zusammendrückte, dafs ihre Elastizität ihn gewissermafsen zurückschleuderte; jedenfalls hat er in der Atmosphäre sehr starken Widerstand gefunden; das beweisen nicht nur sein Glanz, sondern auch die Tatsache, dafs er beim Verschwinden in 3 bis 4 Stücke von der Helligkeit von Sternen der zweiten Gröfse zersprang. R.

Veränderlichkeit kleiner Planeten ist das neueste auf dem Gebiete dieser zahlreichen Körperchen. War es zwar schon früher öfter vorgekommen, dafs die Gröfsenangaben eines Planeten von 2 Erscheinungen nicht miteinander zu vereinigen waren, so brachte die Sorgfalt, die durch E. v. Oppolzer der Erscheinung des Eros gewidmet wurde, die überraschende Feststellung, dafs dieser Planet in der Tat von veränderlicher Helligkeit sei, indem er innerhalb von nur 5¼ Stunden seine Helligkeit um 2 Gröfsenklassen änderte. Noch viel merkwürdiger ist übrigens, dafs diese Lichtschwankung keine

dauernde Erscheinung ist, sondern nur zu gewissen Zeiten auftritt. Dies aufzuklären, mufs den Untersuchungen späterer Jahre vorbehalten sein. Ob die Veränderlichkeit durch eine sehr unregelmäfsige Gestalt des Körpers zu erklären ist, der vielleicht einem grofsen Felsblock zu vergleichen ist, oder ob die verschiedenen Teile der Oberfläche das Licht verschieden reflektieren, kann ebenfalls noch nicht entschieden werden. Nachdem diese Eigentümlichkeit des Eros bekannt geworden war, konnte es nicht mehr wunder nehmen, dafs auch andere Planetoiden als veränderlich erkannt worden sind. So zog der Planet Tercidina auf einer photographischen Platte von Wolf einen Strich, einer Perlenschnur ähnlich, indem die Zeiten gröfserer Helligkeit die dickeren Stellen der Linie bewirkten. Die Periode war etwa 4 Stunden, später nur noch 100 Minuten, also auch veränderlich, wie bei Eros. Jedenfalls wird sich unsere Kenntnis derartiger Körper noch sehr vermehren. R.

Der Apex, d. h. der Punkt, auf den die Sonne sich hinbewegt, ist schon seit lange Gegenstand vieler Untersuchungen. Da der von der Sonne seit Beginn der darauf bezüglichen Beobachtungen zurückgelegte Weg sehr klein ist, so ist die Aufgabe der Apexbestimmung etwa vergleichbar der Forderung, eine Linie von 1 km Länge abzustecken, von der nur zwei um 1 mm voneinander entfernte Punkte des einen Endes gegeben sind. Die Unsicherheit des anderen Endpunktes leuchtet ohne weiteres ein. Man bestimmt den Apex auf Grund der Überlegung, dafs in dem Mafse und Sinne, wie die Sonne zwischen den Sternen dahin läuft, diese gewissermafsen ebensoviel zurückbleiben müssen, oder mit anderen Worten aus den Eigenbewegungen der Sterne. Diese sind aber schwer zu bestimmen, denn bei vielen Sternen ist der Zeitabstand der Beobachtungen noch viel zu gering, andere sind wahrscheinlich Glieder von Doppelsternsystemen, die als solche erst noch erkannt werden müssen. Jedenfalls sieht man, dafs je gröfser der Zeitunterschied etwa gegen die Beobachtungen von Bessel wird, und je mehr der früher vernachlässigte südliche Sternhimmel seinen Beitrag liefert, um so genauer das Resultat werden wird, indem sich dann der oben erwähnte Abstand von 1 mm entsprechend vergröfsert. Während man vor 50 Jahren allgemein einen Punkt in dem sehr ausgedehnten Sternbild des Herkules als Apex bezeichnete, verlegen neuere Arbeiten von Newcomb, Kapteyn und Campbell ihn etwa zwischen α und β Lyrae. R.

Telephonisches aus Amerika. In den letzten Jahren hat sich die materielle Lage der Farmer des Westens der Vereinigten Staaten erheblich gebessert. Seit den schlechten Zeiten von 1894 gibt es in den Trans-Mississippi-Staaten keine Panik und keine Hypothekenmisere mehr. Der dortige Landwirt verfügt jetzt über einen Reservefonds von Geld, Mut und Hoffnung. Die gedeihlichen Verhältnisse äufsern sich am augenfälligsten in der Annahme moderner wissenschaftlicher Erfindungen seitens des Landwirtes. In Kansas und anderen westlichen Staaten hat er das Automobil eingeführt. Verbesserte Betriebsbehelfe, wie neuartige Maschinen etc., finden lebhaften Absatz. Luxusartikel für den Haushalt oder den persönlichen Gebrauch werden flott gekauft. Die neuerlich vielfach bewilligte unentgeltliche Zustellung der Post und die Eröffnung langer Strecken elektrischer Trambahnen bringen die Farmer in immer innigeren Verkehr mit den Städten. Einige der schwierigsten Probleme des landwirtschaftlichen Lebens sind durch den Gebrauch des Telephons gelöst worden. Eine immer gröfsere Anzahl von Farmen schliefst sich zu kleinen Telephongesellschaften zusammen, um teils miteinander, teils mit den Bevölkerungsmittelpunkten in enge Berührung zu kommen, Einkaufsbestellungen zu machen, Neuigkeiten zu erfahren, die früher unbekannte Preisbewegung dauernd kennen zu lernen und sich über die gesellschaftliche Vereinsamung durch telephonisches Geplauder hinwegzutäuschen. Im Umkreis vom 50 km von Chicago sind bereits fast 2000 Landwirte Telephoninhaber. Man takelt entweder primitive gemeinsame Leitungen à $ 10 pro Teilnehmer Herstellungskosten auf oder zahlt einer kleinen Gesellschaft monatlich 1 Doll. Abonnentengebühr. Im Staat Maryland giebt es tausende von Farmern, die bei örtlichen Netzen abonniert sind, welche Netze immer gröfser werden und sich allmählich aneinander schliefsen.

Allerneuestens hat sich das Telephon der Eisenbahn-Zugexpedition bemächtigt, indem zunächst eine grofse amerikanische Bahngesellschaft versuchsweise den Telegraphen durch das Telephon ersetzt hat, um eine aufserordentliche Vereinfachung des Streckendienstes zu erzielen. Mittels Hinzufügung eines Phonographen erlangt man ständige Aufzeichnungen der erteilten Befehle. Diese Neuerung wird gewifs zur Beseitigung gar mancher Unfallsursache führen. Ermöglicht ist sie durch die immer gröfsere Zunahme der Entfernungen, in welche telephoniert werden kann; welche Möglichkeiten die Zukunft hinsichtlich der Verwertung langer Telephonstrecken noch bergen mag, kann man heute kaum ahnen. K—r.

Wie man ein Eldorado schafft.

Die nordamerikanischen Landwirte sind in den letzten Jahren auch Männer der Wissenschaft und tüchtige Geschäftsleute geworden, namentlich ist dies im Westen der Fall, wo sie ihre Farmen durch allerlei technische Behelfe ertragsfähig machen müssen. Es ist geradezu märchenhaft, wie sie in verhältnismäfsig kurzer Zeit aus Sandwüsten und total unfruchtbarem Boden wahre Paradiese hervorzaubern. Dies geschah auch mit dem Landstrich Utah, der mehr als ein Vierzehntel der Gesamtfläche der Vereinigten Staaten ausmacht. Dort war die Landwirtschaft, wie man sie unter gewöhnlichen Umständen treibt, einfach unmöglich, da es fast gar keinen Regen gab. Diesen mufste man vor allem künstlich mit dem Spaten erzeugen, d. h. man führte ein permanentes Berieselungssystem ein.

Die Resultate waren überraschend. Die Berieselungsgräben machten den Mormonenstaat reich. Tausende von blühenden Farmen bedecken jetzt den Landstrich, welchen man früher die „grofse amerikanische Wüste“ nannte. Vor fünfzig Jahren gedieh in Süd-Kalifornien nichts anderes als Kaktus und Mezquit; und heute ist es ein fruchtbares, herrliches Land, von welchem jährlich 30000 Wagen Zitronen und Orangen der besten Sorte verschifft werden. Ein Morgen Landes, den man damals für einen Dollar erstehen konnte, ist jetzt Tausende von Dollars wert.

In Rockey Ford (im Arkansas-Tal, Colorado), wo Männer, die man heute noch nicht alt nennen kann, nach Büffeln jagten, erhebt sich eine der gröfsten Zuckerfabriken, die meilenweit von berieselten Rübenfeldern umgeben ist. Aus jener Gegend werden alljährlich fünf- bis achthundert Wagenladungen Warzenmelonen verschifft. Im letzten Jahre gelangten von dort 300000 Schafe zur Versendung, die sich von der durch die Berieselung in der Wüste reichlich wachsenden Luzerne ernährt hatten. Gegen Osten zu, in der Nähe der Kansas-Staatslinie, besteht das gröfste Berieselungssystem Amerikas, ja eins der gröfsten der Welt. Es ist kürzlich mit einem Kostenaufwand von über einer Million Dollars fertig geworden und vermag 200000 Morgen Landes zu berieseln. Seine fünfstöckigen Reservoirs bedecken 13000 Morgen und speisen sieben Kanäle in der Länge von 311 engl. Meilen, die Hilfsgräben noch 200 engl. Meilen dazu. Dieses Berieselungswerk ist kürzlich einer Rüben-Zuckerfabrikgesellschaft übertragen worden, welche überdies 100000 Morgen erstand und die Absicht hat, dieselben mit Rübenbauern zu bevölkern und eine Fabrik

grofsen Stile an einem günstigen Punkt der Atchison-Topeka- und Santa Fé-Eisenbahn zu errichten.

Wenn man bedenkt, dafs dieses Tal mit seinen Tausenden von wohlhabenden Farmern, seinen ungeheuren Obstkulturen, seinen nach Hunderttausenden zählenden Schafherden, seiner Zuckerfabrik, die im vorigen Jahre 15000 Tonnen Zucker erzeugte, und mit der Aussicht auf eine zweite, noch gröfsere, vor wenigen Jahren eine unfruchtbare Wüste war, so mufs man vor den rührigen landwirtschaftlichen Pionieren den Hut ziehen. Aufser Süd-Kalifornien ergibt kein anderer Teil Nordamerikas bei so geringem Risiko einen so hohen Durchschnittsertrag per Acker wie das Arkansas-Tal.

Nach allem Gesagten ist es nicht zu verwundern, dafs die Regierungs-Ländereien immer rarer werden; aber jene Gegend hat noch hundert Millionen Acker dürren Landes, das der Berieselung harrt, und es heifst, dafs dort vierzig Acker berieselten Bodens ein gröfseres Erträgnis abwerfen als das Vierfache im Osten. Selbstverständlich kann die Urbarmachung einer so ungeheuren Strecke nicht von heute auf morgen erfolgen; aber die Regierung bemüht sich, dieselbe nach und nach ebenfalls in ein Paradies verwandeln zu helfen. B. K—r.

Verstand oder Naturtrieb?

In dem Aufsatze über die Bedeutung der Regenwürmer, im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift, war auf Seite 569—570 betont worden, dafs aus dem Verhalten von Regenwürmern gegen ihnen ganz unbekannte Gegenstände auf den Gebrauch von Verstand in der Beurteilung dieser Gegenstände seitens der Würmer geschlossen werden müsse. Wenngleich diese Behauptung auf Darwin zurückgeführt wird, so dürfte es doch wohl verfehlt sein, ganz allgemein auf Verstand zu schliefsen, wo ein lebendes Wesen sich neuen Erscheinungen gegenüber ohne weiteres zu helfen weifs. Gerade hier wäre es viel richtiger, die Wirkung eines angeborenen Naturtriebes anzunehmen, der das betreffende Wesen ohne eigene Überlegung dazu zwingt, irgend einer Erscheinung gegenüber sich in einer bestimmten Richtung zu verhalten. Je höher entwickelt das betreffende Wesen ist, desto mehr wird der angeborene und ohne Besinnen sich äufsernde Naturtrieb einer Überlegung Platz machen, und desto unschlüssiger wird das betreffende Wesen neuen Erscheinungen gegenüber sich verhalten.

Würde ein sofortiges Reagieren auf neue Erscheinungen Verstand verraten, so müfsten wir namentlich solchen auch unbelebten Körpern zuschreiben, die, miteinander in Verbindung gebracht, ohne weiteres die entsprechenden chemischen und physikalischen Einwirkungen aufeinander ausüben, die in ihrer Natur liegen. Versetzen wir z. B. eine Goldlösung mit Eisenvitriol, so ist ohne weiteres anzunehmen, dafs die betreffenden Goldatome noch niemals mit Eisenvitriolmolekülen zusammen getroffen sind. Dessen ungeachtet wird sich aber alsbald die in der Natur der Dinge liegende Ausfällung des Goldes durch das Eisenvitriol vollziehen. Ebenso verhält es sich auch mit allen anderen chemisch aufeinander einwirkenden, wenngleich in der Natur nie zusammen vorkommenden Stoffen; sie wissen immer, was sie zu tun haben, ohne dafs von Verstand die Rede wäre. Es wird auch im allgemeinen niemand organischen Stoffen irgend welche Verstandesfähigkeiten zuschreiben, obgleich allerdings schon von mancher Seite die kühne Behauptung aufgestellt worden ist, dafs die Kohlenstoffatome in gewissem Grade schon von vornherein gedächtnisbildende Eigenschaften besäfsen. Bei den niedrigen lebenden Wesen tritt nun zu der allgemeinen chemischen Reaktionsfähigkeit der sie zusammensetzenden Stoffe noch ein gewisses Mafs von Naturtrieb hinzu, der dem betreffenden Wesen als solchem eigentümlich ist, und der seine Handlung lenkt. Auf einer höheren Stufe tritt dann noch zu diesem Naturtriebe die Überlegung hinzu. Während es bei jenem jeder Erscheinung gegenüber nur eine einzige Möglichkeit giebt, die ohne weiteres wahrgenommen wird, so zeigt die Überlegung bereits das Vorhandensein mehrerer Möglichkeiten an, zwischen denen gewählt werden kann. Von Überlegung kann demgemäfs erst dann geredet werden, wenn das betreffende Wesen nicht mehr mit unbedingter Sicherheit handelt, sondern sich offenbar schon im Zweifel darüber befindet, was es zu tun hat. G. R.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für März - April - Mai.

Am Anfange dieser Zeit bieten die Abende noch einen durchaus winterlichen Anblick des Himmels, der durch die am westlichen Himmel zum Untergange sich neigenden Sternbilder des Stier und Orion, sowie des tief im Süden sichtbaren Sirius, und höher des kleinen Hund gekennzeichnet wird. Die Zwillinge stehen im Meridian, bald darauf der Löwe, während am östlichen Himmel Jungfrau, Bootie und Krone aufzugehen begonnen haben. Gegen Schlufs dieser Monate zeigt der Abendhimmel dann noch Scorpion, Hercules, Leyer, Adler und Schwan, während Orion und Stier in den Strahlen der Abendsonne bis zum Herbst verschwinden. Im Juni erscheinen der Reihe nach Fuhrmann, Grofser Bär und Jagdhunde. Die genauere Orientierung geht aus der Lage folgender hellerer Sterne hervor, die um Mitternacht nach Berliner Zeit kulminieren.

4. März	ν Hydrae	(3. Gr.)	(AR.	10h 45m,	D. — 15°	41')	
10. „	δ Leonis	(2. Gr.)		11 9	+ 21	3	
19. „	β Leonis	(2. Gr.)		11 44	+ 15	7	
27. „	η Virginis	(3. Gr.)		12 15	— 0	8	
1. April	γ Virginis	(3. Gr.)		12 37	— 0	55	
6. „	ε Virginis	(3. Gr.)		12 57	+ 11	29	
12. „	α Virginis	(1. Gr.)		13 20	— 10	39	
25. „	α Bootis	(1. Gr.)		14 11	+ 19	41	
4. Mai	α Librae	(2. Gr.)		14 46	— 15	38	
11. „	β Librae	(2. Gr.)		15 12	— 9	2	
19. „	α Serpentis	(2. Gr.)		15 39	+ 6	44	
25. „	δ Ophiuchi	(3. Gr.)		16 9	— 3	27	
31. „	ζ Ophiuchi	(3. Gr.)		16 32	— 10	22	

An **veränderlichen Sternen** sind zur Beobachtung geeignet und erreichen zum Teil ihre gröfste Helligkeit:

W Cassiop.	(Helligk. 8. Gr.)	(AR. 0h	49m,	+ 58°	2')	Max. Apr. 10.
U Cephei	(„ 7. — 9. „)	0	54	+ 81	21	Algoltypus.
T Arictis	(„ 8. „)	2	43	+ 17	6	Max. März 30.
β Persei.	(„ 2. — 4. „)	3	2	+ 40	35	Algol.
λ Tauri	(„ 3. — 5. „)	3	55	+ 12	13	Algoltypus.
R Aurigae	(„ 7. „)	5	9	+ 53	29	Max. März 14.
U Aurigae	(„ 9. „)	5	36	+ 32	0	Max. April 22.
T Geminor.	(„ 9. „)	7	43	+ 23	58	Max. Mai 13.
U Cancri	(„ 9. „)	8	30	+ 19	14	Max. Mai 27.
T Hydrae	(„ 8. „)	8	51	— 8	46	Max. März 26.
W Cancri	(„ 9. „)	9	4	+ 25	38	Max. Mai 31.
V Leonis	(„ 9. „)	9	55	+ 21	43	Max. März 27.
R Corvi	(„ 7. „)	12	15	— 18	43	Max. April 11.
R Virginis	(„ 7. „)	12	34	+ 7	31	Max. Mai 8.
U Virginis	(„ 8. „)	12	46	+ 6	5	Max. April 28.
δ Librae	(„ 5. — 7. „)	14	56	— 8	8	Algoltyus.
U Coronae	(„ 8. — 9. „)	15	14	+ 32	0	Algoltypus.
S Librae	(„ 8. „)	15	16	— 20	3	Max. Mai 22.

S Ursae min.	(Helligk. 8.	Gr.)	(AR. 15 h 33 m,	+ 78° 57	Max. April 2.
V Coronae	(„ 8.	„)	15 46	+ 39 52	Max. März 17.
U Herculis	(„ 7.	„)	16 21	+ 19 7	Max. Mai 30.
RS Herculis	(„ 8.	„)	17 18	+ 23 1	Max. April 7.
d Serpentis	(„ 5. — 6.	„)	18 22	+ 0 7	Kurze Per.
U Sagittae	(„ 7. — 9.	„)	19 25	+ 19 26	Algoltypus.
RV Aquilae	(„ 9.	„)	19 36	+ 9 42	Max. Mai 9.

Die Planeten. Merkur, rechtläufig im Steinbock, Wassermann, Fische, Widder und Stier, kommt am 18. März dem Jupiter sehr nahe, bis auf $1^1/_2{}^0$, und ist am 10. Mai als Abendstern $21^1/_2{}^0$ von der Sonne entfernt wahrnehmbar. Venus, rechtläufig in den Fischen, Widder, Stier und Zwillingen, ist Abendstern, zuletzt 3 Stunden hinter der Sonne untergehend. Mars, rückläufig in der Jungfrau, wird Mitte Mai wieder rechtläufig, ist die ganze Nacht hindurch sichtbar. Jupiter, rechtläufig im Wassermann, ist nicht mehr zu beobachten, ebensowenig Saturn im Steinbock, und Uranus auf der Grenze zwischen Ophiuchus und Schütze. Neptun, rechtläufig bei η Geminorum, ist am westlichen Himmel zu finden.

Vom 19.—23. April ist ein reicher Meteorstrom zu beobachten, von dessen vielen Radianten einer bei α Lyrae liegt.

Sternbedeckungen durch den Mond (sichtbar für Berlin):

			Eintritt	Austritt
10. März	α Cancri	(4. Gr.)	6 h 1 m abends	6 h 55 m abends
10. „	κ Cancri	(5. „)	11 50 „	
9. April	υ Leonis	(5. „)	0 46 früh	1 36 früh
2. Mai	68 Geminor.	(5. „)	8 30 abends	9 23 abends

Mond. Berliner Zeit.

Erstes Viert.	am 6. März	Aufg.	10 h	4 m	vorm.	Untorg.	0 h	54 m	früh
Vollmond	„ 13. „	„	6	17	abends	„	6	4	früh
Letztes Viert.	„ 21. „	„	1	50	früh	„	10	37	vorm.
Neumond	„ 29. „	„	5	51	früh	„	7	9	abends
Erstes Viert.	„ 5. April	„	10	57	vorm.	„	1	43	früh
Vollmond	„ 12. „	„	7	37	abends	„	5	24	früh
Letztes Viert.	„ 19. „	„	1	8	früh	„	10	17	vorm.
Neumond	„ 27. „	„	4	46	früh	„	7	17	abends
Erstes Viert.	„ 4. Mai	„	11	14	vorm.	„	1	7	früh
Vollmond	„ 11. „	„	7	37	abends	„	4	23	früh
Letztes Viert.	„ 19. „	„	0	41	früh	„	11	8	vorm.
Neumond	„ 26. „	„	4	36	früh	„	7	21	abends

Erdnähe: 10. März, 5. April, 1. Mai, 28. Mai.

Erdferne: 22. März, 19. April, 16. Mai.

Am 28. März findet eine in Berlin unsichtbare Sonnenfinsternis statt.

Am 11. April findet eine in Berlin sichtbare, partielle Mondfinsternis statt. Beginn der Finsternis abends 11 h 28 m, Mitte 1 h 7 m nachts, Ende 2 h 45 m früh, Mittl. Berliner Zeit. Der Mond wird fast völlig verfinstert.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag.	Zeitgleichung.	Sonnenaufg. für Berlin.	Sonnenunterg. für Berlin.
1. März	22 h 32 m 18.9 s	+ 12 m 42.6 s	6 h 51 m	5 h 35 m
8. „	22 59 54.7	+ 11 11.8	6 35	5 48
15. „	23 27 30.6	+ 9 20.9	6 19	6 0
22 „	23 55 6.5	+ 7 18.0	6 3	6 13

1. April	0 h	31 m	32.0 s	+	4 m	15.6 s	5 h	39 m	6 h	30 m
8. „	1	2	7.8	+	2	11.7	5	23	6	42
15. „	1	29	43.7	+	0	17.9	5	7	6	55
22. „	1	57	19.6	—	1	19.0	4	52	7	7
1. Mai	2	32	48.6	—	2	50.8	4	33	7	22
8. „	3	0	24.4		3	33.6	4	20	7	34
15. „	3	28	0.3	—	3	49.3	4	8	7	45
22. „	3	55	36.2	—	3	36.5	3	58	7	56
31. „	4	31	5.2	—	2	41.5	3	47	8	8

Bibliographisches

Encyklopädie der Photographie. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S. Von dem weitverbreiteten Sammelwerk liegen uns folgende Neuerscheinungen bezw. Neuauflagen vor:

v. Hübl, Der Platindruck, II. Auflage. Der gröfste Vorzug des Hüblschen Buches ist seine Wissenschaftlichkeit. Die Chemie des Platindruckes ist ausreichend behandelt, und auch die neueren Theorieen des Sepia-Platinprozesses haben Berücksichtigung gefunden. Dabei bleibt der Verfasser aber durchaus auf dem Wege des Praktikers, und was er über die Präparationsverfahren, insbesondere über die kalte und heifse Entwicklung der Sepia-Platinbilder, sowie über die Auswertung der verschiedenen Methoden sagt, verdient in gleichem Mafse das Interesse des Fachmannes, wie des Amateurs.

Dr. F. Stolze, Die Kunst des Vergröfserns auf Papieren und Platten. II. Auflage. Das 12 Bogen starke Werkchen ist durchaus für die Bedürfnisse des Praktikers geschrieben. Er wird alles in ihm finden, was er sucht. Den natürlichen und künstlichen Lichtquellen widmet der erfahrene Verfasser eine eingehende Besprechung. Vorteile und Nachteile jeder Beleuchtungsart, vom Bogenlicht bis zum Prefsgaslicht, werden einander sachgemäfs gegenübergestellt, auch findet der Leser sehr verständliche Auseinandersetzungen über die Verwendung achromatischer und unachromatischer Kondensatoren punktförmigen und flächenförmigen Lichtquellen gegenüber. Die Abbildungen in diesem Kapitel stehen leider nicht auf der Höhe des Textes, und eine künftige Auflage wird jedenfalls die höchst antiquierte Duboscq-Lampe mit Reflektor, sowie die völlig aufser Gebrauch gekommene elektrische Dochtlampe durch modernere Typen ersetzen müssen. Was weiterhin über die Vergröfserungsapparate mit zerstreutem Licht, über die verschiedenen Vergröfserungsmethoden und die Behandlung der Papiere gesagt ist, zeichnet sich durch seine gehaltvolle und verständliche Darstellung aus. Wir stehen nicht an, unseren Lesern das Büchlein bestens zu empfehlen.

Dr. A. Reifs, Die Entwickelung der photographischen Bromsilberplatte und die Entwickler. In dem Buch ist neben der Praxis auch die Theorie eingehender behandelt. Der Versuch des Verfassers, neben

dem „Wie" auch das „Warum" zu bringen und so dem Laien wie dem Fachmann den Genufs des Verständnisses für die leider nur zu oft rein mechanischen und angelernten Manipulationen zu verschaffen, ist gewifs mit grofser und aufrichtiger Freude zu begrüfsen. Die Aufgabe ist sicher keine leichte und ihre gemeinverständliche und interessante Durchführung des Dankes vieler sicher. Man mufs gestehen: der Verfasser weifs sie zu behandeln, aber es mufs auch gesagt sein, die Freude des fachmännischen Lesers ist doch keine ganz reine, denn der Verfasser hat es sich nicht versagen können, sein eigentliches Thema mit einer Art elementarer Anleitung für Anfänger zu durchsetzen, die den wahren Zweck des Buches oftmals gänzlich verhüllt. Derartige Einführungen haben wir in der photographischen Literatur nachgerade im Übermafs. Vielleicht entschliefst sich der Verfasser für die nächste Auflage zu einer Bearbeitung, die seine vortrefflichen Absichten unverhüllt und frei von allem überflüssigen Beiwerk zum Ausdruck kommen läfst.

Dr. Lüppo-Kramer, Wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiete der Photographie. Dr. Lüppo-Kramer ist in der fachwissenschaftlichen Welt als gewissenhafter und begabter Beobachter wohlbekannt. Seine besondere Fähigkeit, Probleme scharf zu erfassen und klar darzustellen, kommt auch in dem vorliegenden Heftchen, das im wesentlichen die schon in den Jahren 1900—1902 in der „Photographischen Correspondenz" veröffentlichten Arbeiten des Verfassers noch einmal übersichtlich zusammenstellt, deutlich zum Ausdruck. Wir müssen unseren Lesern anheimgehen, das tüchtige Büchlein zu kaufen und zu lesen, da es uns hier an Platz fehlt, auf seinen Inhalt nach Gebühr einzugehen.

Hugo Scheffler, Das Photographische Objektiv. Der Verfasser will eine gemeinverständliche Darstellung des photographischen Objektivs mit Heranziehung nur elementarster Mathematik geben. Er löst seine Aufgabe, soweit dies mit den unzureichenden Mitteln eben möglich ist. Bisweilen leidet die Homogenität der Darstellung unter dem begreiflichen Wunsch des Verfassers, seine Leser merken zu lassen, dafs er noch einiges mehr weifs, als er sagt. Auf den Laien wirkt dies verwirrend, dem Fachmann ist damit nicht genützt; in diesem Sinne bieten z. B. die Abschnitte über die Photogrammetrie, den Cylindrographen (Verfasser meint die Vorrichtung zur Aufnahme von Panoramabildern) u. a. entweder zu viel oder zu wenig. B. D.

E. Musmacher: Kurze Biographien berühmter Physiker. Freiburg i. B. Verlag der Herderschen Buchhandlung.

Wir begrüfsen in dem Musmacherschen Büchlein eine tüchtige, fleifsige und dankenswerte Arbeit. Für jeden, der eine Reihe von Biographien berühmter Gelehrter schreiben will, ist naturgemäfs die Auswahl die schwerste Aufgabe. Wir glauben, dafs der Verfasser hierin im allgemeinen glücklich gewesen ist, bis etwa auf den heikelsten Punkt, dessen Erledigung allerdings, wie wir zugeben, schwierig genug ist. Der Autor steht vor der Frage: Soll er noch lebende Physiker ebenfalls aufnehmen und welche soll er als besonders „berühmt" kennzeichnen. Ist berühmt etwa gleichbedeutend mit „populär"? Wird man ihn für kompetent halten, eine Auswahl zu treffen? Läfst sich ein abschliefsendes Urteil überhaupt fällen, so lange noch der Streit der Meinungen um ein unabgeschlossenes Lebenswerk flutet? Solche und ähnliche Gedanken mögen wohl das Gehirn des armen Verfassers kreuzen, obgleich, unserer Ansicht nach, eigentlich nur zwei Wege beschritten werden können und beide zum Ziele führen. Entweder er behandle auch die modernen Gelehrtengestalten sehr ausführlich, gleichzeitig irgend eine Stellungnahme deutlich ab-

lehnend, eder er lasse sie ganz fort. Niemand wird ihm das übel nehmen. Statt dessen wählt Musmacher die unglückseligo mittlere Linie und bringt uns William Thomsen, Röntgen und Edisen. Die Bedeutung der Genannten selbstverständlich in allen Ehren; weswegen wir jedech auch mit dieser Auswahl nieht einverstanden sein können, haben wir bereits dargelegt, umsomehr als ven den verstorbenen Gröfsen oft solche eine Lebensbeschreibung erhalten haben, deren Name, wie der Verfasser selbst sagt, in der Geschichts nur fortleben, weil nach ihnen ein Apparat oder ein Gesetz benannt werden ist, denen alse eine allgemeine Bedeutung nicht zukemmt. Vielleicht entschliefst sich der Herr Verfasser dazu, in einer zweiten Auflage, die wir dem Werkchen durchaus wünschen wollen, hinter der Lebensbeschreibung von Heinrich Hertz einen deutlich begründeten Strich zu machen.

Im übrigen sind wir mit der Darstellung, welche jede Langatmigkeit glücklich vermeidet, gern einverstanden. Sie ist anregend und liest sich gut, auch versteht es der Verfasser, mit Geschick zu peintieren, ehne schematisch zu sein. Kleine Ausstellungen, welche sich etwa noch auf das Fehlen einiger Jahreszahlen (z. B. Tyndall, Todesjahr u. s. w.) beziehen, können den Wert der Darbietnng nicht schmälern. Nicht ganz se glücklich ist der Verfasser bisweilen in kurzen wissenschaftlichen Charakteristiken. Hier könnte nachgebessert werden, z. B. was die Röntgenstrahlen anbelangt. Musmacher charakterislert wörtlich: „Diese segen. Röntgenstrahlen sind dunkel und unsichtbar; sie dringen durch Holz, Zeug und andere Körper, während sie von Knochen und Metallen nicht hindurchgelassen werden". Das ist nicht nur teilweise falsch, soudern trifft auch gar nicht das wissenschaftlich Wesentliche. Es wird für den Verfasser ein Leichtes sein, hier Abhilfe zu schaffen, falls er es nicht eben verzieht, nur die verstorbenen Geistesgröfsen auf dem Gebiet der Physik zu bringen. Der Herr Verfasser welle uns nicht falsch verstehen: diese Ausstellungen geschehen nur in der guten Absicht und dem Wunsche, sein Buch so vollkemmen als möglich zu sehen. Dem kaufenden Leserkreise, insbesendere auch den Lesern unserer Zeitschrift, empfehlen wir das Musmachersche Buch durchaus. Es verdient, nicht nur in der Bibliothek jedes Gebildeten zu stehen, sondern auch gelesen zu werden. Dr. B. D.

Halbmonatliches Literaturverzeichnis der Fortschritte der Physik. Verlag von Friedr. Vieweg & Sehn, Braunschweig.

Ven dem Wert dieser Publikation für den praktisch oder theeretisch arbeitenden Physiker wurde bereits gelegentlich des Erscheinens der ersten Hefte gesprochen. Wir können jetzt hinzufügen, dafs die Veröffentlichungen einander im versprochenen Tempo regelmäfsig gefolgt sind und in der Tat eine lückenlose Gruppierung der einschlägigen wissenschaftlichen Arbeiten des In- nnd Auslandes darbieten. Dr. B. D.

Sprechsaal

Einflufs elektrischer Wellen auf das Gehirn: Zu dem im Oktoberheft von „Himmel und Erde“ enthaltenen Aufsatz über den „Einflufs elektrischer Wellen auf das Gehirn“ gehen uns von einem unserer Leser die folgenden Bemerkungen zu:

In Paris besteht seit einiger Zeit eine wissenschaftliche Vereinigung unter dem Namen „Société psychologique internationale“, die den in erwähntem Aufsatz berührten Fragen hauptsächlich ihre Aufmerksamkeit zuwendet. In einem im vorigen Jahre erschienenen Berichte eines Mitgliedes dieser Vereinigung wird auf verschiedene geheimnisvolle, jedenfalls heute noch wenig ergründete Erscheinungen hingewiesen, die in der Zukunft möglicherweise noch eine grofse Rolle zu spielen berufen sind, wie die Telepathie, die Suggestion und dergl., und es wird die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit ins Auge gefafst, dafs diese Erscheinungen sich auf den Einflufs einer Art von elektromagnetischen Schwingungen, die ihren Weg vom Gehirn durchs Auge oder umgekehrt nehmen, zurückführen lassen. Nach der Ansicht von hervorragenden Gelehrten, u. a. von M. Flammarion, ist dabei vielleicht noch eine andere, der elektromagnetischen ähnliche, psychische Kraft tätig, durch welche sich die erwähnten, wie auch verwandte Erscheinungen, die Sympathie, das Funkeln der Augen, der leuchtende strahlende Blick eines geistreichen Menschen und dergl. erklären lassen. So sagt M. Flammarion in seinem Werke „l'Inconnu“, dafs es psychische Strömungen gibt, die den elektrischen Strömen ähnlich sind, und dafs man nach seiner Ansicht ohne die Augen durch einen inneren, psychischen, geistigen Sinn sehen könne. Wenn man an das Vorhandensein dieser noch unbekannten Strömungen glaubt und das Gehirn als Sitz dieser psychischen wie der Sehkraft annimmt, könnte man, natürlich in Fällen, wo eine besondere Veranlagung dazu vorhanden ist, die Annahme zugeben, dafs, nach dem Prinzip der drahtlosen Telegraphie, nicht allein der Anblick von Dingen, sondern unter Umständen auch Gedanken auf weite Entfernungen, hier selbst durch Hindernisse hindurch, übermittelt und aufgenommen werden können. Welch wunderbare Perspektive für die Zukunft eröffnet sich uns hiermit.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Dattelpalmenbestand in Biskra.
(Zu Seite 258.)

Himmel und Erde
Gesellschaft Urania Berlin

Über Bäderwirkungen.

Von Dr. med. **Axmann** in Erfurt.

Alljährlich im Frühjahr pflegen sich bei den Ärzten die Badeschriften einzufinden, als Vorläufer und Vorbereiter der beginnenden Saison, und kein gewissenhafter Patient, dem es ernstlich mit oder ohne triftigen Grund darum zu tun ist, die Schäden des Winters am eigenen Körper im Sommer zu reparieren, wird versäumen, seinen Doktor auf das eingehendste zu befragen, dafs er ihn in das richtige, gerade für ihn passende Bad sende.

Ob in Sole oder Jod, ob alkalisch-muriatisch oder -sulfatisch, ob neutral-indifferent im Wildwasser oder lediglich in frischer Luft diätetisch die winterlichen Sünden und Gebrechen schwinden, die aufgeregten Nerven besänftigt werden sollen, das verursacht bei dem meist sehr aufgeklärten Standpunkte des Kurpublikums manches Kopfzerbrechen.

Was wunder, dafs letzteres auch selbst die Nase in die Badelitteratur steckt!

So wird man insbesondere, im Badeort angelangt, mit verständigem Eifer die Haupt- und Nebenwirkungen seiner Badequelle studieren, damit man nicht durch unzweckmäfsiges Verhalten fahrlässig statt der Hilfe die Rache des Brunnengeistes heraufbeschwöre.

Die Nebenwirkungen bilden denn auch nicht zum wenigsten in den speziellen Kurvorschriften ein besonderes Kapitel, sei es zur Beruhigung der Kranken oder, um den Forderungen einer Weisheit zu genügen, welche noch aus den Zeiten des balneologischen Mystizismus stammt.

Je nach der Empfänglichkeit pflegen sich anfänglich Reize oder Depressionszustände auf Körper und Seele geltend zu machen, vorübergehend neue Schmerzen und dergleichen einzustellen, welche über-

wunden sein wollen, ehe die eigentliche Haupt- und Heilwirkung des Bades zur Geltung kommt.

Als noch der Brunnengeist, der genius loci, welcher auch heute noch, allerdings in anderem Sinne, die meisten Heilungen vollbringt, in den Dampfschleiern des Sprudels wallte, da war man mit geheimnisvollen Erklärungen schnell zur Hand. So war es z. B. in dem bekannten Leuk im Wallis, einem Thermalbad von anerkannt trefflichen Erfolgen, der berühmte Badeausschlag, welcher nach angemessener Zeit auftreten mufste, um die Kur vollzumachen, da nur so einmal das „Böse“ herauskommen, und ferner nur durch eine derartig zerstörte Haut die Heilkräfte Eingang in den inneren Organismus finden konnten.

Wenn nun auch zugegeben werden mufs, dafs durch eine unverletzte Haut durch die üblichen Badeanwendungen niemals chemische Stoffe in ausreichender, wirksamer Menge in die Blutbahnen gelangen können, so hat doch die angeführte Hautentzündung ebensowenig mit dem eigentlichen Kurerfolg — derselbe pflegt selbst ohne diese einzutreten — zu tun, als der vielgenannte Baderheumatismus, auch eine Begleiterscheinung, von der es heifst, dafs der Rheumatismus im Körper durch sie gewissermafsen aufgelockert werde. Zugleich soll derselbe für den anscheinend Gesunden ein Zeichen sein, dafs auch er rheumatisch beanlagt ist.

Tatsächlich pflegen sich anfangs, besonders bei der Benutzung indifferenter, d. h. gehaltloser Thermalquellen, der sogenannten Wildbäder, wohl bei den meisten Menschen diffuse Schmerzen einzustellen, welche wechselnd, bald da oder dort im Körper nicht eben starke ziehende und stechende Empfindungen auslösen. Nach ausreichender Gewöhnung, d. h. wenn die „Badekrisis“ vorüber, verschwinden diese rheumatoiden Anfälle wieder.

Man sucht diese Tatsachen mit einer klimatischen, durch das Baden verstärkten Überempfindlichkeit der Rheumatiker gegen Zugluft, Feuchtigkeit u. s. w. zu erklären, welche durch ein Abweichen und Abstofsen der obersten Hautschichten begünstigt sei. Vielleicht liefse sich aber doch dieser Vorgang etwas genauer und wissenschaftlicher ins Auge fassen, wenn man bedenkt, dafs es gerade die indifferenten Thermen sind, welche uns hier zu denken geben.

Schon vor langen Jahren erklärte unter anderen der berühmte Physiologe Ludwig in seinen Vorlesungen reines Wasser für eines der stärksten Gifte, und jetzt wissen wir durch die grundlegenden, exakten Versuche von Kohlrauch, Koeppen u. a. nicht nur, wie

man wirklich chemisch reines Wasser herstellt, sondern auch, wie man den Grad der Reinheit mifst, und wie sich dann weiter die einzelnen Wässer in ihren Wirkungen auf den Organismus verhalten müssen.

Nachdem Kohlrauch auf keinerlei Weise, auch nicht durch wiederholte Destillation im luftleeren Raum, ein genügend reines Wasser erhalten konnte, wandte er sich der Gefriermethode zu, und es gelang ihm die Befreiung des Wassers von allen Salzen und Verunreinigungen durch den gründlichen, wiederholten Krystallisationsprozefs des Gefrierenlassens. Die Reinheit des erhaltenen Produktes bestimmte er vermöge der schon früher von ihm erfundenen Stromwage unter Vergleichung des elektrischen Leitungswiderstandes eines Wechselstromes. — Je nach dem schwindenden Gehalt einer Lösung von Salzen verringert sich auch die Möglichkeit, einen elektrischen Strom durch dieselbe hindurchfliefsen zu lassen. Auf diesem Wege erhielt man schliefslich ein Wasser von sehr geringer Leitfähigkeit, nämlich von 0,042, während die Kennziffer absolut reinen Wassers mit 0,038 berechnet wurde. Diese untere Grenze zu erreichen war also praktisch nicht mehr möglich.

Es sind das ganz aufserordentliche Resultate, wenn man bedenkt, dafs schon Schmelzwasser aus Natureis Werte von 2,5 bis 10,5, destilliertes Wasser, gekocht, von 10,0, mit Kohlensäure gesättigt, von 43,5 und das gewöhnliche, käufliche Aqua destillata gar von 49,2 aufweist. Dann gehen die Ziffern bei den Leitungswässern gewaltig in die Höhe, sie schwanken von 296,0 bis ca. 700.

Die Bäder liefsen sich natürlich diese neue Untersuchungsmethode nicht entgehen, und so spielt die elektrische Leitfähigkeit mit vollem Recht eine Rolle in der Brunnenanalyse.

So hat, um einige bekannte Quellen anzuführen, der Marienbader Ambrosiusbrunnen 1142,0, Georg Viktor in Wildungen, die berühmte Quelle für Blasenleiden, 1369,0, die Salzbrunner Kronenquelle 2090. Dem gegenüber haben dann natürlich die Wildbäder, d. h. die sogenannten indifferenten Wässer, wie Wildbad im Schwarzwald, Ragatz, Bormio, Gastein u. a., entsprechend den geringeren chemischen Beimengungen, eine schwache elektrische Leitfähigkeit. — Gerade in Gastein zeigte es sich dann, dafs bei der elektrischen Analyse eines Brunnens dieser mit einer Kennziffer von 31,9 sogar destilliertes Wasser (49,2) an Reinheit übertraf. Das Wasser kann darum nicht getrunken werden, obwohl die chemische Untersuchung dafür bisher keinen Grund angab.

So führt diese Quelle schon seit Jahrhunderten den Namen „Giftbrunnen“. Der Genufs erregt Verdauungsstörungen, analog dem von Eis- und Gletscherwasser.*)

Denn gerade das Wasser, welches aus den Toren unserer Alpengletscher hervorbricht, hat noch höhere Grade der Reinheit, wie das vom Firn stammende, aufzuweisen, da es seine Herkunft in erster Linie dem Flüssigwerden des Gletschers von unten infolge des ungeheueren Druckes gewaltiger Eismassen verdankt. Um ein geläufiges Beispiel anzuführen, beruht ja auch das Gleiten des Schlittschuhes auf einer durch hohen Druck unter ihm erzeugten Wasserschicht.

Es kann darum gar nicht genug vor dem Trinken aus Gletscherbächen gewarnt werden. Mancher Tourist hat sich schon durch solche Unvorsichtigkeit einen schlimmen Magenkatarrh geholt, der ihm die ganzen Berge verleidete. — Dieses hygienische Moment kannte schon Hippokrates, welcher in seinem Buche „περὶ ἀέρων, ὑδάτων, τόπων“ sagt: „Alles Schnee- und Eiswasser ist schlecht. Denn Wasser, das einmal gefroren, nimmt seine frühere Beschaffenheit nicht wieder an; sondern der klare, leichte und süfse Teil desselben wird ausgeschieden und geht verloren, der trübste und schwerste hingegen bleibt zurück.“ Er hatte also auch seine Beobachtung bezüglich der Reinigung durch die Gefriermethode gemacht und der Untauglichkeit derartigen Trinkwassers. Die Kälte solcher Getränke kommt hier erst als Gelegenheitsursache in Betracht, insofern sie lediglich die Geschmacksnerven lähmt, den Wächter an der Pforte des Organismus betäubt, dafs er dem schädlichen Trunk den Eingang gestatte. Denn, wie schon destilliertes Wasser, welches natürlich ohne Zusätze ebensowenig genossen werden kann, einen äufserst unangenehmen, kratzend-faden Geschmack hat, so würde auch jedermann gegen Eis- und ähnliche Grade der Reinheit aufweisendes Wasser, sofern es die innerhalb der Geschmacksempfindung liegenden Temperaturgrenzen hat, energisch protestieren.

Bekanntlich wird die tierische Zelle, also das eigentliche Grundelement für den Aufbau des Körpers aus dem Zellkern und dem protoplasmatischen Zellenleib, einer Substanz, welche auch in Wasser lösliche Salze enthält, gebildet. Der Begriff der Lösung ist ferner, ohne den modernsten Auffassungen hierbei näher treten zu wollen, als ein Gemisch von festen und flüssigen Körpern zu betrachten.

*) Vergl. auch: Axmann, Die Giftwirkung des Wassers; Jahrb. der Kgl. Akademie gem. Wissenschaften zu Erfurt. Neue Folge. Heft 29, bei C. Villaret, Erfurt.

Bringt man nun mit einer Lösung, welche eine bestimmte Menge eines Salzes enthält, eine andere schwächere Lösung oder gar reines Wasser in Berührung, indem man dieselben vorsichtig aufeinander schichtet oder durch eine Membran trennt, so wird in beiden Fällen, entsprechend der Adhäsion oder Kohäsion der berührenden Flüssigkeiten und der osmotischen Eigentümlichkeit der Scheidewand, sofort ein Ausgleich gegenseitig stattfinden, welcher mit einer gewissen Kraftentfaltung vor sich geht. Beiderseits wird das Bestreben vorhanden sein, sich mehr oder weniger gleichmäfsig zu vermengen. Es sind dies die Molekularwirkungen flüssiger Körper, welche unter die Begriffe der Diffusion und Endosmose fallen.

Diesen Wirkungen ist nun auch die Zelle hinsichtlich ihrer Lebenstätigkeit ausgesetzt. Sie ist umgeben von Flüssigkeiten, welche den fest-weichen, schwellenden Zustand der organischen Gewebe bedingend die Zelle am Leben erhalten, so lange ihre Zusammensetzung, d. h. Gehalt an Salzen und anderen Beimengungen der normale ist. Solange also die Zelle sich in Berührung mit normaler Gewebsflüssigkeit, mithin unter physiologischen Bedingungen befindet, werden die vorhandenen diffusiven und osmotischen Molekularwirkungen ihren Kräften und Widerstandsfähigkeiten angemessen sein. Nehmen wir indessen an, man würde dieselbe in mehr oder weniger, ja absolut reines Wasser setzen oder sie im Körper davon umspülen lassen, so müfste der ausgleichende Druck ein derartiger werden, dafs gewaltsame, schädigende Einflüsse zu Tage treten. Selbst eine vorhandene Membran könnte verletzt werden, und, wie durch einen gebrochenen Schutzwall, würde das lösende Agens eindringen, alles gierig in sich aufnehmend, was es von den Leben bedingenden, löslichen Substanzen des Zellenleibes erhaschen kann. So wird das Protoplasma und schliefslich der Zellkern selbst zu Grunde gerichtet. Freilich ist das letztere gar nicht einmal nötig, sondern es genügt schon, die Zelle längere Zeit unter einem abnormen Druck zu halten, um Schädigungen der Gesundheit zu bewirken.

Da die einzelnen Zellen sich bei ihrer vitalen Tätigkeit gegenseitig vertreten, so dafs die benachbarte gesunde der kranken zu Hilfe kommt, kann man die Gröfse und Bedeutung derartiger Einflüsse auf den Gesamtorganismus ermessen. Ja, es tritt schliefslich sogar ein förmliches Gefälle im Ausgleich der Körperflüssigkeiten nach dem Angriffspunkte zu ein, welches selbst entferntere Gebiete in Mitleidenschaft zieht.

Diese Vorgänge lassen sich sehr hübsch durch einen bekannten

Versuch der Physiologie illustrieren. Bringt man nämlich einen Blutstropfen unter das Mikroskop, so erkennt man, wie die roten Blutzellen oder Blutkörperchen bei Wasserzusatz aufquellen und, ihre bikonkave Form verlierend, kugelig werden, um schliefslich ihren gefärbten Inhalt an die flüssige Umgebung abzutreten. Zuletzt bleibt nur noch das Gerüst, das Stroma, des Körperchens übrig.

Durch Zusatz von Salzen aber kann man die Widerstandsfähigkeit erhöhen, indem man einen normalen osmotischen oder Diffusionsdruck herstellt.

So hat sich am besten die Lösung eines neutralen Salzes, wie Chlornatrium, in einer Stärke von 0,6 pCt. als eine die Zellen nicht zerstörende Flüssigkeit erwiesen, welche, da sie den normalen Gewebsflüssigkeiten bezüglich ihres Gehaltes am besten entspricht, kurzweg „physiologische Kochsalzlösung“ genannt wird.*) Von dieser physiologischen Kochsalzlösung macht nicht nur der Physiologe und Biologe ausgiebigen Gebrauch zur Konservierung von Nerven-Muskel- und Bindegewebspräparaten in frischem Zustand, sondern auch der Chirurg, z. B. um einen abgetrennten Körperteil bis zur Wiederanheilung lebensfähig zu erhalten.

Während sich der oben beschriebene Zerstörungsvorgang, je nach der Schnelligkeit der chemischen Wirkung, bis zu einem förmlichen Zerplatzen der Blutkörperchen steigern kann, so läfst sich umgekehrt durch Zusatz konzentrierter Salzlösungen ihnen Wasser entziehen. Ihre Oberfläche wird dann höckerig und maulbeerartig, um schliefslich, wie mit feinen Spitzen besetzt, die Form eines Morgensterns oder Stechapfels anzunehmen.

Es ist dieses der entgegengesetzte Modus, welcher durch Schrumpfung zum Untergang führt; für den Laien gewifs nicht sonderlich wunderbar, da man die vielfach zersetzenden und zerstörenden Wirkungen chemischer Lösungen im Publikum eher kennt, als die erhaltenden.

Hier ist der Punkt, welcher eine kleine Abschweifung rechtfertigen möge. — Wie eben gesagt, wird es zunächst niemand wunder nehmen, wenn man mit chemischen Agentien und mehr oder weniger konzentrierten Lösungen Wirkungen erzielt, die je nach Art des Chemismus giftig, weil Lebenselemente zerstörend, sein können; denn, so spricht der „gesunde“ Menschenverstand, alle Chemikalien, von der Schwefelsäure bis zum Bittersalz und was sonst noch aus der Apo-

*) Neuerdings will man diese besser auf 0,9 pCt. normiert wissen.

theke oder vom Drogisten stammt, sind stärkere wie schwächere Gifte. Dafs aber eine zum Aufbau unseres Körpers unentbehrliche Substanz (das Wasser) gerade in seiner reinsten, ursprünglichen und natürlichsten Beschaffenheit auch ein Gift sein soll, das geht manchem „selbständigen Denker" gegen die ausgetretenen Bahnen seines Gehirnkastens.

Man kann hier das unwissenschaftliche, törichte und somit schädliche Beginnen einer Heilmethode erkennen, welche, nur für Natur schwärmend, alles aus derselben stammende einwandefrei mit Beschlag belegt und nicht bedenkt, dafs ihr Hauptwundermittel, Wasser, wie es dem Körper wirklich zugute kommt, nichts weiter ist, als eine mehr oder weniger starke chemische, je nachdem selbst giftige Lösung; ja, noch mehr: mit seiner natürlichen Reinheit wächst die Giftigkeit! So gehen z. B. Fische schon in destilliertem, sauerstoffhaltigem Wasser in kurzer Zeit zu Grunde.

Es gibt sogenannte Wunderquellen von durchsichtiger Klarheit, deren blaue Tiefe einen einzigartigen Blick vielfach bis auf den Grund gestattet. Man denke nur an den berühmten Badersee in Oberbayern, den Blauen See im Berner Oberland, den Spring bei Mühlberg und Plaue in Thüringen. Dort spielt die Fauna im Wasser, wie der Augenschein lehrt, keine grofse Rolle. Leider sind darüber keine genaueren Mitteilungen vorhanden. Im Spring sind jedenfalls in der Nähe des Ursprungs keine Fische, auch nur niedere Algen, während es sogar von der berühmten Quelle zu Devna, nahe dem Schwarzen Meere, ausdrücklich heifst, dafs kein Tier darin lebe und der Genufs „Fieber" erzeuge. Auch dort ist die blaue Farbe als Charakteristikum der Reinheit vorhanden.

Sehen wir also ganz von den mechanischen Reizen des bewegten Wassers und den Temperatureinflüssen ab, so wird es dem Kurgast, welcher sich an der schönen, durchsichtig bläulichen Färbung einer sogenannten indifferenten Therme im Marmorbassin erfreut, schwer werden, der Überzeugung zu huldigen, dafs solches gehaltloses Wasser ihn heilen soll oder er geradezu in einem Giftbade (s. o.) sitzt. Und doch ist dem so, wenigstens in dem schon mitgeteilten Sinne. Während sich der Badende harmlos und behaglich im wohligen Nafs dehnt und streckt, entspinnt sich ein niedlicher Kampf zwischen den Urelementen seines Körpers und den Molekülen des Badewassers.

Wenn nun auch nicht geleugnet werden soll, dafs bei kürzerer Badedauer unter Benutzung indifferenter Quellen das Wasser als rein

physikalisches Agens nur eine Vermittlerrolle spielt, so tritt doch bei längeren, regelmäfsigen Bädern eine derartige Lockerung und Quellung der Haut ein, dafs nicht blofs die Elemente der Epidermie angegriffen werden, sondern auch ganz erhebliche *Reizungen der Zellen* im Unterhautbindegewebe liegender Nerven stattbaben. Die oben geschilderten, auf veränderten diffusiblen und osmotischen Bedingungen beruhenden Vorgänge treten in Kraft, teils Zellen zerstörend, teils abnorme Druckverhältnisse der Gewebsflüssigkeiten schaffend.

Dem *Empfinden des Badegastes* aber werden diese Angriffe auf seinen Zellenbesitz direkt, sowie reflektorisch durch Nerven- und Gefäfsvermittelung prompt in eine Art rheumatischer Sensationen umgesetzt. Die Stärke dieser letzteren richtet sich selbstverständlich nach der persönlichen Reizbarkeit. Da nun dieser Baderheumatismus meist nicht sofort und zwischen den einzelnen Bädern auftritt, so ist wohl eine kumulative Wirkung anzunehmen durch allmählich tieferes Eindringen der Badelösung und Vollsaugen der Hautschichten. Aufserdem wirkt die Wasserwärme mildernd ein, wenn auch empfindliche Personen selbst dann nicht verschont bleiben.

In welcher eigentümlichen Weise diese rein chemischen Nebeneinflüsse der Bäder des weiteren auf den *Gesamtorganismus* heilkräftig umgestaltend einwirken, eingehend zu erörtern, würde zu weit führen. Nur so viel möge angedeutet werden, dafs der weitere Vorgang teils durch nutritive Reizung der betroffenen Gewebe funktionelle Erregungen auslösend, teils rein reflektorisch wichtige Zentren der Blutverteilung treffend, in ähnlicher Weise sich abspielt, wie bei den physikalisch-mechanischen Hauptfaktoren: Wasserwärme und -Bewegung. Wie auf dem Wege wechselnder Blutverteilung von der Haut aus selbst die tiefer liegenden Organe reflektorisch erreicht werden können, dürfte in der Ära unserer leider so oft *wahllos* wasserplantschenden *Laienmedizin* genügend bekannt sein. Oder vielleicht doch nicht?

So wenig, wie man die rein chemische, sagen wir sogar *pharmakologische Wirkung* des Wassers unterschätzen darf, so interessant ist der Fingerzeig, welcher sich aus dieser scheinbaren Nebenwirkung für die Bade- und nicht zum wenigsten *Trinkkuren* überhaupt ergibt. So ist nachgewiesen, dafs im Gegensatz zu gewöhnlichem Wasser, dessen regelmäfsiger Genufs eine Abnahme des osmotischen Blutdruckes vorübergehend zur Folge hat, das Trinken eines Mineralwassers eine längere Zeit dauernde Zunahme desselben bewirkt.

Unter dem verschiedenartigen Ansturm fremder Moleküle werden in den Zellen fortgesetzt veränderte Lösungsverhältnisse ihrer Salze herrschen. Der Salzhunger, entstanden durch die Entziehung lebenswichtiger Salze, wird sie nicht zur Ruhe kommen lassen.

Nach der modernsten Theorie der Lösungen von Clausius-Arrhenius findet bekanntlich bei der Auflösung von Salzmolekülen eine Spaltung, Dissoziation, durch den Vorgang selbst statt. Die in Lösung gehenden Moleküle stofsen sich an und zertrümmern sich gegenseitig unter dem Einflufs elektrischer Spannung in entgegengesetzt geladene Atome oder Ionen. Während nun der Hauptteil aller Moleküle dissoziiert ist, werden sich die stark elektrisch geladenen Ionen fortgesetzt anziehen und abstofsen, d. h. wiedervereinigen und trennen.

Zunächst revoltieren diese unruhigen Geister noch gegeneinander unter sich und jeder hat seinen eigenen Willen, bis eine stärkere Kraft über sie kommt in Gestalt eines die Lösung durchfliefsenden elektrischen Stromes, wie z. B. zur Feststellung der elektrischen Leitfähigkeit. Alsdann werden wie durch ein Staatsereignis die heterogenen Elemente auseinander gerissen, die gleichgesinnten gesammelt, und — gleiche Kappen, gleiche Brüder — ziehen sie als die zwei grofsen Parteien der An- und Kathionen jede nach einer anderen Richtung zu den Eintrittsstellen des elektrischen Fluidums, um an der Grenze ihres Gebietes unter Konfiskation der Ladung an elektrischer Energie ruhmlos festgehalten zu werden. Im Innern des Staates aber bleibt alles scheinbar unverändert, während doch in Wirklichkeit die schon verwickelten Zustände in ihren Feinheiten duch den elektrischen Störenfried sich noch komplizierter gestalten.

Auch im Reiche des menschlichen Körpers geht es ähnlich zu. Hier ist es der hauptsächlich von du Bois-Reymond studierte elektrische Muskelstrom, welcher einen Ausgleich sucht, wozu er die umgebenden Gewebe durchqueren mufs. Während du Bois annahm, dafs die Oberflächenspannungen eines Muskelzylinders der Ausdruck elektromotorischer Kräfte sind, die den Muskelelementen angehören, betrachtete er diese als Anordnung einer Voltaschen Säule, deren Platten den mikroskopisch erkennbaren, sogenannten isotropen und anisotropen Substanzen entsprechen. Diese Anordnung ist in Verbindung mit umhüllendem, indifferentem Bindegewebe elektromotorisch wirksam. Sollte man aber auch, wie es von anderer Seite geschieht, die elektromotorische Kraft des unversehrten Muskels nicht gelten lassen wollen, so ist durch die atmosphärische Umgebung

sowie meteorologische Einflüsse und fast überall vorhandene elektrische Wellen ausreichend für Entstehung von Potentialen im Körper gesorgt, welche ihren Ausgleich gegenseitig finden müssen. Wollte doch sogar erst kürzlich ein amerikanischer Forscher seelische Stimmungen und Angstgefühle durch Einwirkung elektrischer Wellen auf die Gehirnzellen hervorgerufen wissen. —

Da hätten wir nun eine ganze Unmenge von Einflüssen, den Stoffwechsel anzuregen, zunächst ein Chaos zu schaffen, aus dem dann eine gesündere Anordnung und Funktion der Körperzellen erwächst, wenn die streitenden Kräfte richtig dosiert und geleitet werden.

Für den Badereisenden ist es jedenfalls ein beruhigendes Gefühl, wenn er beim Überschlagen der Kur- und Badetaxe auch anschaulich betrachtet, durch wie viele interessante, chemisch-physikalische Möglichkeiten er wieder gesunden kann.

Freilich nur — Möglichkeiten! Denn die Natur tut uns immer noch nicht überall den Gefallen, alles so zu machen, wie wir es im Laboratorium und Reagensglase gesehen haben. Der menschliche Körper ist leider glücklicherweise noch keine Retorte, und man kann daher, zumal in medizinischen Dingen, nicht genug warnen, sofern es sich um eine unmittelbare Übertragung von Theorien auf die Praxis handelt. Wir laufen sonst Gefahr, wieder dem Mystizismus zu verfallen, den wir oben als überwundenen Standpunkt darstellten. Um Theorien und Deutungsversuche aber sind die Jünger der Wissenschaft niemals verlegen gewesen. Immerhin hegen wir doch die Hoffnung, dafs unsere bescheidenen Erwägungen einer gewissen Anregung, die Physik nicht blofs für die reine Physiologie, sondern noch mehr für das pathologische Gebiet der Medizin zu berücksichtigen, wert sein möchten.

Reisebilder aus Algerien, Tunesien und der Sahara.

Von Dr. W. Detmer, Professor an der Universität Jena.

(Fortsetzung.)

Von Algier aus trat ich eine Reise an, um einige Teile des Atlas und das merkwürdige Volk der Kabylen kennen zu lernen. Man fährt mit der Bahn nach Menerville und Tizi-Uzu. Von hier aus gelangt man mit der Diligence in 5 Stunden auf ausgezeichneter, 27 km langer Fahrstrafse, welche unter Napoleon III. in 2 bis 3 Wochen von 30 000 französischen Soldaten erbaut wurde, zum Fort National. Die Strafse hält sich zunächst im Tal; dann steigt sie in vielen Windungen die mit Oliven bestandenen Hänge der Vorberge des Dschurdschuragebirges, der grofsen Kabylie hinan. Auf der Höhe eröffnet sich uns ganz plötzlich eine wunderbar schöne, grofsartige Fernsicht auf die langgedehnten Ketten des Atlas, von denen wir durch ein sehr tief einschneidendes Tal getrennt sind. Die noch schneebedeckten Gipfel leuchten im Sonnenglanz. Mit scharfen Umrissen heben sich die mannigfaltig gestalteten Felsbildungen vom blauen Himmelshintergrunde ab. Eine erhabene Ruhe und Klarheit durchdringt das gesamte Landschaftsbild.

Das stark befestigte Fort National dient den Franzosen als Stützpunkt bei eventuellen Aufständen der kriegerischen Kabylen. Noch im Jahre 1871 hatten sich dieselben z. B. erhoben. 30 000 Mann lagerten vor dem Fort, ohne dafs es ihnen jedoch gelungen wäre, die Franzosen aus ihrer Stellung zu verdrängen. Seitdem wird die Urbevölkerung des Landes strenger behandelt und namentlich erheblicher besteuert.

Von der Festung aus führt die Fahrstrafse, auf der die Diligence in rasender Eile dahinrollt, in einer Höhe von ca. 1000 m weiter. Bei den vielfachen Krümmungen des Weges bieten sich stets neue, prachtvolle Fernsichten dar. Das tiefe Tal, welches uns von dem Hauptteile der Dschurdschura trennt, bleibt meist zur Rechten. Die Abhänge

zur Linken sind sehr kahl. Auch hier fehlt schöner Wald; nur einzelne Bäume und Gestrüpp von Quercus Ilex bedecken den Boden. Spät am Abend erreichen wir Michelet.

Etwa $1/_2$ Stunde entfernt von diesem kleinen Ort befindet sich ein von katholischen Schwestern geleitetes Hospital und eine Missionsstation der Pères Blancs. Die Missionare werden im Kloster zu Maison-Carrée bei Algier und später in dem Kloster bei Karthago vorgebildet und dann in die verschiedensten Teile Afrikas gesandt. Ich hatte vom zuerst genannten Kloster aus Empfehlungen an den Père Baldit in Michelet erhalten, die mir in der Tat zum gröfsten Vorteil gereichen sollten.

Bei uns begegnet man, selbst in den Kreisen der Gebildeten, oft genug absolut unrichtigen Vorstellungen über die Tätigkeit der Missionare in fernen Ländern. Häufig wird sogar mit einer gewissen Geringschätzung über diese Männer geredet. Wer aber die Wirksamkeit der „Missions Africaines" näher kennen lernt, wird bald ein anderes Urteil gewinnen. Es ist ergreifend, zu beobachten, mit welcher aufopfernden, entsagenden Liebe die Missionare und besonders auch die Schwestern im Hospital ihre schweren Pflichten freudig erfüllen. Das sind Menschen, die wirklich frei von Egoismus scheinen. Man betrachte die Missionare in ihrer bescheidenen Lebensführung; man sehe, wie sie sich bemühen, die Jugend der Kabylen durch Unterricht und gutes Beispiel zu erziehen, oder wie sie immer bereit sind, die Leiden der Kranken zu mildern. Man durchwandere mit der sœur supérieure die weiten, luftigen, überaus sauber gehaltenen Säle des Hospitals, in denen 100 Kabylen, die zum Teil an furchtbaren Krankheiten leiden, gebettet sind, und bemerke die milde, freundliche Art, mit der alle behandelt werden. Nicht nur für die geringe Zahl der Christen, welche es in der Kabylie gibt, wird gesorgt, sondern jeder Hilfsbedürftige findet Obhut und Pflege. Auf solche Art gewinnt man sich das Zutrauen der Kabylen, von denen dann auch einige ihren muhamedanischen Glauben aufgeben, um zum Christentum überzutreten.

Als ich Père Baldit besuchte, forderte mich derselbe auf, ihn in die Kabylendörfer Quarzoen und Taourirt zu begleiten, wo er Krankenbesuche abzustatten hatte. Es war mir dies um so angenehmer, als es für den Fremden nicht ohne weiteres möglich ist, in die Behausungen der Bergbewohner zu gelangen.

Die Kabylen bilden einen Zweig des Berbernstammes. Sie sind also, wie alle Berbern, und wie es auch die mit ihnen verwandten

alten Ägypter waren, im Gegensatz zu den semitischen Arabern, Hamiten. Der Unterschied zwischen Arabern und Kabylen ist ein erheblicher, z. B. auch rücksichtlich der Sprache. Arabisch und Kabylisch sind grundverschieden von einander.

Der Kabyle ist Ackerbauer. Er kultiviert besonders Gerste, Oliven- und Feigenbäume. Sein Dorf legt er hoch oben auf den Bergen an, eine Gewohnheit, die nur unter Berücksichtigung gewisser Eigenarten des höchst merkwürdigen Volkes, von dem wir reden, verständlich wird. Es hat nämlich, soweit wir unterrichtet sind (vergl. Kobelt), niemals einen Kabylenstaat gegeben. Von jeher waren die einzelnen Gemeinden völlig selbständig, und feindselige Unternehmungen der Bewohner eines Dorfes gegen diejenigen eines anderen fanden daher häufig statt. Das hoch gelegene Dorf liefs sich nun natürlich leichter verteidigen, als ein an einem Abhange oder gar im Tal erbautes.

In der Gemeindeverwaltung spielt der Vorsteher eine wichtige Rolle. Diesem sind Gemeindediener beigegeben, die durch ihren roten Burnus auffallen. Die Rechtspflege liegt heute der Hauptsache nach in den Händen der Franzosen.

Der Kabyle ist, wie allgemein behauptet wird, fleifsiger als der Araber. Auf Reinlichkeit hält er wenig. Die Kabylinnen können sich offenbar viel freier bewegen als die Araberinnen; sie tragen auch niemals einen Schleier. Nach uraltem Brauch wird die Frau von dem Manne, der sie heiraten will, dem Vater tatsächlich abgekauft. Auch Europäer können, wie man mir sagte, Kabylinnen kaufen. Der Kaufpreis beträgt je nach Alter und Schönheit der Frau 10 Frs. bis 2000 Frs. Nach kabylischer Anschauung mufs das Mädchen dem Willen des Vaters Folge leisten. Es kommt indessen heute vor, dafs sich Kabylinnen, die sich nicht verheiraten lassen wollen, an die französischen Gerichte wenden und von diesen in ihren Freiheitsbestrebungen unterstützt werden. Eine solche Frau ist freilich dann gezwungen, ihr Dorf zu verlassen. Wir wollen uns nun die Wohnstätten der Kabylen, dieser Menschen, welche mit zäher Energie alte Sitten festgehalten haben, trotz aller Stürme, die über ihr Land dahinbrausten, näher betrachten. Wir wenden uns der gröfseren, etwa 1200 Bewohner zählenden Gemeinde Taourirt zu.

Um das hoch gelegene, kreisförmig gebaute Dorf läuft aufsen ein schmaler Fufspfad. Eine Mauer ist nicht vorhanden; die an der Peripherie gelegenen Häuser sind aber dicht an einander gerückt, so dafs ihre tür- und fensterlosen Aufsenwände gewissermafsen eine

Mauer ersetzen. Das Dorf hat nur einen Eingang und einen Ausgang. Jener wird durch einen kurzen, überdachten Gang gebildet, an dessen Seiten Steinbänke angebracht sind. Hier wird auch die Ratsversammlung abgehalten, während ein unmittelbar benachbarter Raum für die Aufnahme von Fremden bestimmt ist. Die Häuser oder Gehöfte sind ganz unregelmäfsig im Dorf gruppiert, alle aber sehr nahe zusammengerückt, so dafs die Dorfwege nur wenige Fufs Breite haben. Die Häuser, deren Mauern aus Steinen und Lehm aufgebaut werden, besitzen schräge, aus Holzsparren und Dachpfannen hergestellte, und durch eine im Innern der Wohnungen vorhandene Holzsäule gestützte Bedachung. Mehrere Häuser bilden ein Gehöft, welches von einer Familie, d. h. von dem Familienältesten und seinen verheirateten Söhnen bewohnt wird. Eine Holztür schliefst das Gehöft nach der Dorfgasse zu ab. Wir treten ein und befinden uns zunächst in einem überwölbten Raum, zu dessen beiden Seiten Steinbänke für Fremde angebracht sind, welche die Häuser nicht ohne weiteres besuchen dürfen. Dann gelangen wir auf einen offenen Hofraum, der von den Wohnungen umgeben wird. Eine niedrige, türlose Maueröffnung gestattet den Eintritt in das Haus. Der Rauch des Feuers entweicht durch diese Öffnung und durch ein Loch in einer der Wände. Jedes Haus umschliefst nur zwei Räume, von denen der eine den Menschen, der andere den Haustieren zum Aufenthaltsort dient.

Der Kabyle trägt weite Beinkleider, darüber ein langes, hemdartiges Gewand, den Burnus und ein Kopftuch ohne Kamelhaarschnur. Wenn der Kabyle auf der Wanderung Fremden seines Stammes begegnet, so begrüfst er diese durch Handkufs. Die Frauen sind nur mit einem langen hemdartigen Gewand bekleidet, das durch ein um die Hüften geschlungenes breites Band zusammengehalten wird. Eine ganz leichte, buntfarbige, spitze Mütze dient als Kopfbedeckung.

Tische, Stühle, Betten gibt es in den Kabylenwohnungen nicht. Die Menschen schlafen auf einer Strohmatte, welche sie auf den Fufsboden legen. Die Frauen sind vielfach eifrig damit beschäftigt, den Burnus für die Männer zu weben. Die Feuerstelle des Hauses wird durch eine kreisförmige Bodenvertiefung gebildet. Die Kabylen geniefsen morgens Feigen und Gerstenbrot, abends aber Koufskoufs, ein merkwürdiges Gericht, von dem man überhaupt viel in Algier redet, und das, sorgfältig zubereitet, in der Tat ganz gut schmeckt. Mit grofser Geschicklichkeit machen die Frauen im Hause Feuer an. Sie zermahlen Gerstenkörner in einem flachen Steingefäfs mittelst eines in seiner Mitte mit einem Loch versehenen Steines, rühren das Mehl

mit wenig Waeser in einer grofsen flaoben, aus dem Holz der Eeobe verfertigten Schale an, um die feuchte Masee dann durcb Schütteln in einem Sieb zu Graupen zu verarbeiten. Diese werden gedämpft, mit Olivenöl angerührt und mit Fleiechbrübe übergossen. Das fertig bergeriobtete Koufskoufe ifst man mit einem Fleiechgericht. Olivenöl bereiten die Kabylen eolbet, indem sie die Früchte des Olivenbaume in besonderen, durch Maultiere in Bewegung gesetzten Müblen zerkleinern und den gewonnenen Brei auspressen.

Die Moeohee in Taourirt etellt einen absolut echmucklosen, fast dunklen Raum dar, deseen Fufeboden mit einer Strobmatte belegt ist. Das Minaret wird durch einen neben der Moscbee stehenden Turm gebildet, den der Prieeter mehrmals am Tag besteigt, um das Gebet auszurufen. Das Prieeteramt gebt gewöbnliob vom Vater auf den Sohn über. Der Geietliche wird bezahlt; er besitzt ebeneo wie andere Dorfbewohner Felder, die er kultiviert; er darf sicb auch verheiraten.

* * *

Nunmehr wollen wir einige Gebiete der wunderbaren Sabara kennen lernen. Wir wenden uns von Algier aus östlich und fahren bis zu dem bereits früher erwähnten Orte El-Guerra. Hier geht von der nacb Constantine und Tunis weiterfübrenden Babn eine Zweigbahn in südlicher Riohtung naoh Biskra ab, welohe wir benutzen.

Nicht weit von El-Guerra erheben eich Bergzüge, deren Formen besonders scbön bervortreten, wenn sie von den Sonnenstrahlen getroffen werden, aber dooh einzelne Wolken langsam am Himmel dahinscbweben, eo dafs die Verteilung von Licht und Schatten auf den fast vegetationeloeen Hängen ununterbrocben wechselt. Man fährt zwiechen zwei Salzseen dabin, in deren Fluten eicb die benachbarten Höben spiegeln. Batna wird erreicbt, eine eehr regelmäfsig gebaute Stadt, in deren Nähe Lambesea liegt, ein Ort, reioh an altrömiechen, zum Teil noch recht gut erhaltenen Bauten. Wir gelangen naoh El-Kantara.

Das Hotel sowie der Bahnhof liegen in einem Gebirgskessel, der von hoben, fast kablen, mannigfaltig geformten Kalkbergen umschloesen wird, die, wenn sie von den Strahlen der Sonne oder dee Mondes getroffen werden, gleiohsam selbst Licht auszusenden eobeinen, weil eie infolge ihrer weifsen Farbe so ungemein stark reflektierend wirken. Der Felsenkessel wird von einem raueohenden Gebirgebach durcbströmt. Wir folgen demeelben auf eeinem linken Ufer und ge-

langen alsbald zu einem mächtigen Felsentor, welches so eng ist, dass nur Raum bleibt für das schäumend dahinbrausende Gewässer und die Strasse, auf der wir uns befinden, während der Schienenweg der Bahn nach Biskra in einem Tunnel verborgen liegt. Mit jedem Schritt, den wir vorwärts tun, wächst unser Staunen über das wunderbar grofsartige, erhabene Landschaftsbild, welches sich unseren Blicken darbietet. Wir befinden uns an einem Orte, der so bezeichnend von den Arabern „Fum es Sahara", das heifst: „Mund der Wüste" genannt wird. Das Bild der Wüste ist wie mit Zauberschlag vor unser Auge gerückt. Sie bildet hier eine Bucht, die zum Teil von niedrigen Höhenzügen umrahmt wird. Nach einer Richtung hin dehnt sich aber die in braungelben Farbentönen schimmernde Wüstenfläche grenzenlos vor uns aus, und dicht vor uns liegt ein aus vielen tausend Stämmen bestehender Dattelpalmenbestand, den wir von unserem erhöhten Standpunkte übersehen können.

Der Palmenwald der Oase von El-Kantara, der nördlichsten Oase Afrikas, umschliefst mehrere von Lehmmauern umgebene Dörfer der Eingeborenen; die Häuser haben aus an der Luft getrockneten Lehmziegeln erbaute Wände und flache Dächer, aus Palmenstämmen und Palmenblättern hergestellt.

Der Raum zwischen den Palmenbeständen der Oase und dem mauerartig aufgetürmten Gebirge, das nur von dem Riesentor des Fum es Sahara unterbrochen ist, wird von einer ausgedehnten Trümmerhalde ausgefüllt, deren geneigte Oberfläche Felsblöcke, die zum Teil gewaltige Dimensionen haben, bedecken. Zwischen den Steinen gedeihen Pflanzen (Erodium, Plantago, Labiaten, Scorzonera Alexandrina, mit violetten Blüten u. s. w.), die durch Behaarung, Ausscheidung ätherischer Öle, Knollenbildung (bei der genannten Scorzonera) Anpassungen an die Trockenheit des von ihnen eingenommenen Standortes erkennen lassen.

Bei El-Kantara kommt auch das Chamäleon häufiger vor, welches so merkwürdig ist durch den Farbenwechsel, den es infolge des Wechsels der Temperatur und Beleuchtungsverhältnisse oder infolge psychischer Erregung erleidet. Das Tier ist ferner durch den Besitz einer wunderbar gebauten, an der Spitze klebrigen Zunge ausgezeichnet, die, indem sie weit hervorgeschnellt wird, zum Fangen von Insekten dient. (Näheres vergleiche in Brehms Tierleben.)

Wenn wir El-Kantara mit der Bahn verlassen haben, so treten die Gebirgszüge um so mehr zurück, je weiter wir kommen; immer eigenartiger gestaltet sich aber der Anblick der weiten Wüstengebiete,

die wir durchfahren. Gegen Ahend leuchten die Kalkgesteine der entfernten Berge in wundervollen, purpurnen oder tiefvioletten Farbentönen; die untergehende Sonne scheint eine Strahlenkrone zu tragen. Die Nacht hricht an, und wir befinden uns in Biekra.

Zunächst einige allgemeine Bemerkungen über die Sahara (näheres vergl. bei Oppel, Sievers und J. Walther). Die Wüste Nordafrikas, ungefähr so grofs wie Europa, ist durchaus kein Tiefland und auch durchaus nicht an allen Orten mit Sandmassen bedeckt. Im ganzen und grofsen wird die Sahara von einem Hochland von 200—600 m Erhebung über dem Meere gehildet. Nur hier und da sind Depressionsgehiete vorhanden, und an einzelnen Stellen, z. B. am Schott Melrir, liegt die Oberfläche des Bodens sogar tiefer als der Spiegel des Mittelmeeres.

Im Innern der Sahara giht es his zu 2700 m Höhe ansteigende, aus Granit, Basalt, Schiefer und Sandsteinen gehildete Gebirge. Fast die Hälfte des gesamten Wüstengebietes wird von den Hamadas eingenommen, Hochebenen, die hier und da von Talhildungen (Wadis) durchzogen werden, und deren steinharter Boden fast keine Vegetation trägt. Dann spielen in der Mannigfaltigkeit der Gliederung der Sahara die Aregregionen eine wichtige Rolle. Es ist dies die eigentliche Sandwüste, deren häufig zu hohen Dünen zusammengehäuftes Bodenmaterial nicht in erster Linie durch Wassertätigkeit, wie früher angenommen wurde, sondern durch Windwirkung an Ort und Stelle gelangte. Dieser Sand entstand dadurch, dafs die Felsmassen der Gebirge, nachdem sich das Meer vom heutigen Saharagehiet etwa zu Beginn der Tertiärperiode völlig zurückgezogen hatte, verwitterten, und die gebildeten Zersetzungsprodukte der Gesteine nunmehr von Luftströmungen ergriffen, fortgeführt und als Sandmaterial in den Aregregionen ahgelagert wurden.

Von den Hamadas sind die Sahelgehiete der Hochebene zu unterscheiden, die infolge ihres etwas gröfseren Reichtumes an Vegetation Steppencharakter tragen. Auch die Regionen der typischen Salzwüste und der Oasen zeigen ihr hesonderes Gepräge. Die letzteren, welche sich an Orten hefinden, an denen Bodensenkungen vorliegen, verdanken stets der Anwesenheit gröfserer Wassermengen ihr Vorhandensein. Das Wasser strömt entweder oherirdisch in einem Bach- oder Flufshett, oder es tritt in Gestalt einer natürlichen Quelle hervor. Es gibt aber auch Oasen mit unterirdischem Wasser. Die Flüssigkeit kann sich dicht unter der Bodenoherfläche hefinden, so dafs die Wurzeln der Dattelpalmen sie zu erreichen vermögen; wenn

der Wasserspiegel aber tief liegt, kann die Anlage artesischer Brunnen vorzügliche Dienste leisten.

Das Klima der Sahara (vergl. Hann, Klimatologie 1897 Bd. 3) ist besonders durch grofse Hitze und Trockenheit sowie durch das Auftreten bedeutender Temperaturschwankungen ausgezeichnet. In Tougourt beträgt z. B. die mittlere Temperatur 23,4° C., in Biskra 20,3° C. Die jährliche Regenmenge ist hier zu 199 mm ermittelt worden. In El-Golea betragen die mittleren Jahresextreme der Temperatur 48 und — 3° C., Regenmenge nur 47 mm. Die Winde wehen in der Sahara im Sommer aus Osten, im Winter, zu welcher Zeit sie etwas Regen bringen können, aus Westen.

Die gesamte Vegetation der Wüste trägt mehr oder minder ausgesprochenen xerophilen Charakter, und man kann dieselbe mit Schimper (Pflanzengeographie 1898) in zwei ökologische Gruppen bringen. Man darf nämlich sogenannte Regen- und Grundwasserpflanzen unterscheiden.

Es gibt wenige perennierende Regenpflanzen, z. B. einige Zwiebelgewächse, deren oberirdische Organe zur Trockenzeit absterben. Die meisten Regengewächse sind annuell, nach Volkens namentlich Gräser, Papilionaceen und Kompositen. Diese Pflanzen vollenden den Kreislauf ihres Lebens sehr schnell. Ihre Entwicklung fällt in die Regenzeit, und sie sterben, wenn sie Samen produziert haben, rasch ab. Auch gehört die berühmte Jerichorose hierher, Anastatica hierochuntica, eine Crucifere, deren zur Reife gelangte Früchte bis zum Eintritt der nächsten Regenperiode dadurch vor nachteiligen äufseren Einflüssen geschützt werden, dafs sich die verdorrten Stengelteile der Pflanze über ihnen zusammenlegen.

Die Grundwassergewächse der Wüste, meist perennierend, zeichnen sich vor allen Dingen durch ungemein tief gehende, oft auch, wenigstens an ihrem oberen Ende, sehr dicke Wurzeln sowie dadurch aus, dafs sie oberirdische Organe von typisch xerophilem Bau erzeugen. Dieser prägt sich namentlich in der beschränkten Entwickelung der Blattflächen, filziger Behaarung, Dicke der Cuticula u. s. w. aus.

Biskra, eine der gröfsten und schönsten, wenngleich nicht eine der besonders charakteristischen Oasen der Sahara, wird von einem Flufs, dem Oned-Biskra, durchströmt. Das Vorhandensein des Wassers gestattet es, mehr als 150000 Dattelpalmen zu kultivieren (s. Titelblatt). Die Gebirge, welche man von Biskra aus noch im Norden erblickt, gehören der Aureskette (Rosenwangengebirge) an; östlich erhebt sich die

niedrige Sibankette. Nach Süden dehnt sich die unermefsliche Ebene der Sahara aus.

Biskra zerfällt in ein europäisches und ein arabisches Quartier. Im letzteren ist in den Morgenstunden besonders der Marktplatz sehenswert, denn hier entfaltet sich zu dieser Zeit ein ungemein buntes Treiben. Abends hat man in der Oase Gelegenheit, die berühmten Tänzerinnen vom Stamme der Ulad-Nail zu sehen. Es gewährt



Arabische Tänzerinnen in Biskra.

dies indessen kein sonderliches Vergnügen, denn der Tanz entbehrt fast aller Grazie. Die Musik, welche die langsamen Bewegungen, der mit vielem Schmuck behängten Mädchen begleitet, ist geradezu fürchterlich.

Dicht bei Biskra liegt auch ein kleines Negerdorf, in welchem sich den Tuareg entlaufene Sklaven angesiedelt haben. Interesse gewährt ferner der Garten des Herrn Landon, dessen üppige Vege-

tation hoher Palmen, Fikusarten, Bambusgebüschen, Bougainvilleen u. s. w. so recht deutlich lehrt, was in einem trockenen Klima durch geeignete Bewässerung erzielt werden kann.

Eigentümlicher als Biskra ist ohne Zweifel die ca. 20 km entfernt liegende Oase Sidi-Obka, die in aller Bequemlichkeit mit Wagen erreicht werden kann. Man passiert das geröllreiche Bett des Oued-Biskra und gelangt in einen Wüstenraum, der den Charakter der Steppe trägt. Auf dem vielfach steinharten Boden lagert nur eine dünne, vom Winde herbeigetragene Sandschicht, die hier und da infolge von Salzeffloreszenzen wie bereift aussieht. Die nicht gar spärliche Vegetation des Bodens bildet keine zusammenhängende Decke, sondern sie ist auf kleinen Hügelchen angesiedelt, deren Vorhandensein den Eindruck hervorruft, als wäre die weite Fläche mit unzähligen bewachsenen Maulwurfsbaufen übersät. Am Horizont taucht ein dunkeler Streifen auf. Nach einiger Zeit befinden wir uns mitten in den Palmenhainen der Oase und erreichen bald den ca. 4000 Einwohner zählenden Ort Sidi-Obka.

Die Strafsen sind nicht breit, aber doch lange nicht so eng, wie diejenigen der Kabylendörfer, von denen früher die Rede war. Es leben nur zwei Europäer in der Oase, der Besitzer eines kleinen Cafés, sowie dessen Frau; sonst nur Eingeborene, deren aus an der Luft getrockneten Lehmziegeln errichtete Häuser offene Hofräume umgeben. Die ganz flachen Dächer der Gebäude sind aus Palmenstämmen, Palmenblättern und Erde hergestellt. Nach der Strafse zu werden die Höfe durch eine Mauer und eine Tür abgeschlossen. In Sidi-Obka herrschte ein überaus reges Leben. Frauen sah man gar nicht auf den Strafsen. Die Männer, unter ihnen auch der Scheikh der Oase, drängten sich dagegen auf den Markt, um Einkäufe zu machen. Unter den mancherlei Waren, die feilgeboten wurden, fielen besonders Heuschrecken in grofsen Körben auf. Die Tiere, welche, wenn man die Flügel nicht abrechnet, eine Länge von ca. 6 cm haben, dienen der ärmeren Bevölkerung als wirkliches Nahrungsmittel. Ich hatte einmal in der Nähe von Biskra Gelegenheit, recht bedeutende Heuschreckenschwärme zu beobachten. In unglaublich grofser Individuenzahl flogen die Insekten durch die Luft. Wenn die Tiere abends zu Boden fallen, sammelt man sie, und in Salzwasser gekocht geben sie ein Gericht ab, das gar nicht so schlecht schmeckt.

Die Oase Sidi-Obka steht in der ganzen muhamedanischen Welt in grofsem Ansehen. In der mit Säulengängen und einem hohen Minaret geschmückten Moschee befindet sich nämlich das Grab Sidi-

Obkas, eines Mannes, dessen Andenken heilig gehalten wird, da er im 7. Jahrhundert durch sein Schwert wesentlich dazu beitrug, dem Islam in Nordafrika Boden zu verschaffen.

Wenn man die Oase Biskra verläfst, so befindet man sich sofort auf trockenem Wüstenterrain. Die unabsehbare Fläche desselben, vom hellsten Sonnenlicht überflutet, schimmert in graugelben oder braunen Farbentönen, während die nach einigen Richtungen hin noch sichtbaren kahlen Kalkberge rötliches oder zart violettfarbiges Licht reflektieren. Einer der Felsmassen vor uns ist eine fast weifs erscheinende, hoch emporsteigende Sandmasse vorgelagert, die der Wind dorthin transportiert hat. Wir glauben bald an Ort und Stelle zu sein; aber der Schein trügt, denn bei der Klarheit der Luft dünken uns selbst recht entfernte Objekte sehr nahe gerückt. Endlich betreten wir die vegetationsarme, geneigte Fläche des Sandes und arbeiten uns mühsam empor. Das locker aufgeschichtete Material ist so sehr von den Sonnenstrahlen durchglüht, dafs wir trotz der Stiefel bei längerem Verweilen an einem Ort ein unangenehmes Hitzegefühl an den Fufssohlen verspüren. Am 23. März um 1 Uhr nachmittags betrug bei 23° C. Schattentemperatur der Luft die Temperatur der Sandoberfläche 42—43° C. Im Sommer wird der Sand natürlich einen noch erheblich höheren Wärmezustand annehmen.

Hier in der Umgegend Biskras gibt es, ganz abgesehen von Halophyten, auf die wir an anderer Stelle zurückkommen, viele interessante Wüstengewächse. Sehr verbreitet ist z. B. Peganum Harmala (Familie der Rutaceen); ferner sind zu nennen Gräser, unangenehm riechende Cleome arabica (Familie der Capparideen), deren oberirdische Organe mit klebrigem Überzug versehen sind, Euphorbia Guyoniana, Atriplex mauritanica, behaarte Formen von Astraga und Thymelaea u. s. w. Die oberirdischen Organe dieser Pflanzen sind mit verschiedenartigen Einrichtungen ausgestattet, die zur Herabminderung ihrer Verdunstungsgröfse dienen. Eine nicht minder grofse Bedeutung für die Wasserökonomie vieler Wüstengewächse haben aber auch die bei manchen derselben zur Entwickelung gelangten mächtigen Wurzeln, welche schon so oft die Bewunderung der Reisenden erregten. Häufig von erstaunlicher Länge, vermögen die Wurzeln weit in den Boden einzudringen, um aus demselben Wasser zu schöpfen. In hohem Grade überrascht ist man auch beim Ausgraben der Wurzeln von Citrullus Colocynthis (Koloquinte) über die enorme Dicke des oberen Wurzelendes. Dasselbe dient sicher als Wasserreservoir, um den am Boden lang hinkriechenden Stengeln sowie den Blättern, die

einen überaus bitteren Geschmack haben, selbst in regenloser Zeit hinreichende Feuchtigkeitsmengen zur Verfügung zu stellen. Die grofsen, kugelrunden Früchte der Koloquinte findet man oft bei Biskra.

Es ist rühmend hervorzuheben, dafs die Franzosen in Nord-Afrika vielfach vorzügliche Verbindungen nach entlegenen Orten eingerichtet haben. So gibt es auch eine Art Post, die wöchentlich mehrmals zwischen Biskra und Tougourt fährt, und den ca. 220 km langen Weg gen Süden in zwei Tagen zurücklegt. Mir lag besonders



Araber auf der Reise durch die Wüste.

daran, den Schott Melrir, sowie die ihn umgebende Salzwüste kennen zu lernen, und ich löste mir eine Fahrkarte nach der 106 km von Biskra entfernten Oase Merayer.

Am 31. März, morgens um 4 Uhr, ging es fort. Das von dem europäischen Teil Biskras durch einen weiten Zwischenraum getrennte Altbiskra mit seinen schönen Palmenpflanzungen und die sich an diese anschliefsenden Gerstenfelder lagen nach kurzer Zeit hinter uns. Zunächst ist noch eine Art Fahrstrafse vorhanden. Aber bald verschwindet diese. Es geht über Stock und Stein in rasender Eile in die Wüste hinein, wobei die Reisenden oft die Empfindung haben, als müfste der Wagen samt seinen Insassen im nächsten Moment zer-

schmettert am Boden liegen. Aber die drei kräftigen Pferde eilen immer weiter, und wir werden nur tüchtig durchgeschüttelt.

Die Wüste zeigt hier zunächst den Charakter der Steppe. Der sandige Boden ist keineswegs eben; in mehr oder minder grofsen Zwischenräumen erheben sich vielmehr auf ihm bewachsene Hügelchen, welche bald nur die Gröfse von Maulwurfshaufen haben, oft aber auch 1 m Höhe besitzen, oder noch viel gröfser sind. Offenbar entstehen diese Erhebungen auf die Art, dafs der vom Winde fortgetragene und schliefslich wieder zur Ruhe kommende Wüstensand sich dort, wo Pflanzen stehen, in besonders grofser Menge anhäuft, weil die Gewächse ihm einen gewissen Schutz vor weiterem Transport gewähren. Die Bodenräume zwischen den Hügeln sind vegetationsfrei, aber sie erscheinen infolge von Salzeffloreszenzen wie bereift. Dieses Phänomen, in Verbindung mit der empfindlichen Kühle des Morgens, können bei dem Reisenden die Vorstellung erwecken, als durcheile er an einem Herbsttage, der bereits Reif brachte, die weite Ebene der norddeutschen Heimat. Indessen bald werden wir durch merkwürdige Erscheinungen wieder aus unseren Träumen geweckt.

Ein Schakal kreuzt unseren Weg; er kehrt von nächtlichen Streifzügen heim in seinen Schlupfwinkel. Die Sonne taucht am Horizont in Gestalt einer rotglühenden Kugel empor. Höher und höher erhebt sich das Tagesgestirn, und weit mehr als in unseren Breiten empfinden wir die Glut seiner Strahlen, denn die wasserdampfarme Atmosphäre absorbiert fast keine Wärme. Dieser Feuchtigkeitsmangel der Luft bedingt zugleich eine wunderbare Klarheit und Durchsichtigkeit derselben.

Es tauchen gröfsere oder kleinere Karawanen auf, die von Norden gen Süden oder in umgekehrter Richtung ziehen. Diese Karawanen, oft aus einer ziemlich grofsen Anzahl von Dromedaren und einigen Arabern bestehend, bewegen sich sehr langsam weiter. Sie legen an einem Tage nur ca. 25—30 km zurück. Die Tiere suchen sich vielfach Nahrung, indem sie fortschreiten und dabei die Wüstenkräuter abrupfen. Ihre Last, die in Säcken verpackt ist, welche zu beiden Seiten des Rückens befestigt sind, besteht hauptsächlich aus Datteln und Gerste. Die ersteren werden aus den Oasen nach Norden transportiert, während die Gerste die Rückfracht in die Wüste bildet.

(Fortsetzung folgt.)

Über die Grundlagen der Naturwissenschaften.

Von Professor Dr. B. Weinstein in Berlin.

(Schlufs.)

5. Welterhaltung.

Es ist nun ein allgemeines Prinzip zu besprechen, welches wir als das Prinzip der Erhaltung bezeichnen können. In der Welt scheint alles in einem ewigen Wechsel begriffen zu sein. Gibt es keinen „ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht“? Bleibt nicht trotz des stetigen Wechsels etwas erhalten? Die einfachste Antwort darauf ist, gewifs die Welt selbst. Verstehen wir unter Welt zunächst nur die Gesamtheit aller in ihr vorhandenen Substanz, so gewinnen wir hieraus das Prinzip von der Erhaltung der Substanz. Diese Erhaltung könnte freilich so vor sich gehen, dafs so viel Substanz der Welt etwa verloren geht, so viel ihr stetig neu zugeführt wird. Wir auf unserer Erde und soweit wir den Himmel durchforscht haben, sind noch nie in die Lage gekommen, Substanz zu finden, die nicht schon vorhanden war. Ferner wiesen wir aus unseren eigenen Untersuchungen, dass wir durch keinen natürlichen Vorgang — er mag geartet sein, wie er will — Substanz schaffen oder vernichten können. Daraus schliefsen wir:

Substanz ist durch natürliche Vorgänge weder schaffbar noch vernichtbar.

Dieses Prinzip bildet eine der wichtigsten Grundlagen der Naturwissenschaften. Es ist nichts als der Ausdruck von Erfahrung, die seit je die Menschheit gemacht hat. Niemand erwartet eine Substanz da zu finden, wo keine war, wenn sie nicht durch ihn oder andere oder sonst auf „natürliche“ Weise hingebracht ist. Und ist umgekehrt etwas verschwunden, so weifs jeder, dafs es sich an einem anderen Ort befinden mufs; „aus der Welt gekommen kann es nicht sein“, lautet der volkstümliche Ausdruck. Nun können wir freilich Substanzen so verwandeln, dafs sie ein ganz anderes Aussehen bekommen, als sie gehabt haben; namentlich die Chemie bietet uns Mittel

dazu. Starres Eisen und luftiger Sauerstoff geben uns erdigen Rost, ein Metall Natrium und ein Gas Chlor geben uns Salz u. s. w. Was behauptet nun das obige Prinzip? Erinnern wir uns daran, dafs die Substanzmenge das Mafs der Trägheit abgab, so können wir sagen: wir finden, dafs nach allen solchen Umwandlungen die neuen Substanzen genau die gleiche Trägheit aufweisen, wie die Substanzen vor der Umwandlung sie hatten, oder, wenn wir uns auf die Eigenschaft der Schwere beziehen, dafs die Substanzen nach der Umwandlung ebenso schwer sind wie vor derselben. Einen anderen Ausspruch werden wir später kennen lernen. Das Hauptgewicht ist darauf zu legen, dafs es sich um das Verhalten der Welt unter „natürlichen" Vorgängen handelt. Diesem gegenüber stehen die „übernatürlichen". Die Gottheit vermag der Welt nach Belieben zu geben und zu nehmen. Hierüber steht der Menschheit weder ein Urteil noch ein Verständnis zu, und gerade die fortschreitende Wissenschaft hat der Menschheit in dieser Hinsicht eine Einbildung nach der anderen genommen; sie hat sie mehr und mehr gelehrt, dafs ihrer Macht Schranken gezogen sind, die sie nicht zu übersteigen vermag.

Hier sogleich die zweite Schranke, das Prinzip von der Erhaltung der Energie:

Energie ist durch natürliche Vorgänge weder schaffbar noch vernichtbar.

Dieses von Julius Robert Mayer entdeckte Prinzip stellt die Energie auf gleiche Stufe mit der Substanz, selbstverständlich nur formal. Energie ist nicht Substanz und Substanz nicht Energie. Es ist schon bemerkt, dafs Energie in sehr verschiedenen Formen auftreten kann, ferner wurde bemerkt, dafs alle diese Formen ineinander verwandelbar sind. Denken wir uns eine Reihe Energien alle in eine Energie verwandelt, so haben wir nun eine bestimmte Menge Energie. Lassen wir jene Energien in Vorgängen irgend welche Umwandlungen durchmachen, wodurch sie ganz oder zum Teil in andere Energien übergehen, und denken uns alsdann diese jetzigen Energien in dieselbe Energie übergeführt wie die ursprünglichen, so erhalten wir ebensoviel Energie, wie vordem.

Man bemerkt, dafs dieses Prinzip etwas schwerer genau auszudrücken ist wie das entsprechende für Substanzen. Das kommt daher, weil alle Substanzen in gleicher Weise gemessen werden können, Energien dagegen erst, wenn sie in eine bestimmte Energieart umgewandelt sind. Gewöhnlich legt man diejenige Arbeit zu Grunde,

welche bei dem Heben von Gewichten verwendet wird, und man bezeichnet als mechanische Arbeitseinheit diejenige Arbeit, durch welche ein Gramm gegen die Schwerkraft der Erde um ein Centimeter gehoben werden kann, oder welche geleistet wird, wenn ein Gramm von einem Zentimeter Höhe herabfällt (praktisch nimmt man ein Kilogramm und ein Meter). Indem man alle Energien so in mechanische Arbeitseinheiten ausgedrückt denkt, kann man auch sagen:

Durch keinen Vorgang läfst sich der gesamte mechanische Arbeitswert von Energien vermehren oder vermindern, wenn nicht von aufsen Energie dazu kommt oder nach aufsen Energie abgegeben wird. Was an einer Stelle an Energie verloren geht, wird an anderer Stelle an Energie gewonnen.

Bei der Anwendung dieses Prinzips mufs man sehr vorsichtig sein; es darf ebensowenig wie bei dem früheren irgend etwas übersehen werden, was Arbeit ist. Stehen uns bestimmte Kräfte zur Verfügung, die Arbeiten bewirken, so kann es sich niemals um Vermehrung oder Verringerung ihrer Leistungen, ihrer Arbeit, handeln. Wir suchen ihre Leistung nach bestimmter Richtung zu lenken, z. B. zum Erwärmen, zum Leuchten, zum Bewegen u. s. w.; das Höchste haben wir erreicht, wenn die ganze Leistung dem gewollten Zweck nutzbar gemacht ist; mehr zu erzielen ist nicht möglich, und je mehr wir diesem Zwecke schon zugeführt haben, um so weniger ist noch vorhanden. Dieses drückt man oft auch so aus, dafs man sagt: ein Perpetuum mobile sei nicht möglich. Dieser Ausdruck ist ein wenig ungenau. Gemeint ist: eine Maschine, welche ohne Arbeitszufuhr, aus sich selbst heraus stets Arbeit schafft, sei nicht möglich. Praktisch ist übrigens ein solches Perpetuum mobile deshalb unmöglich, weil jede Maschine im Gange durch Reibung gehemmt wird. Die Reibung verzehrt Energie, welche sich als Wärme an den reibenden Stellen wiederfindet; diese Wärme strahlt nach aufsen, geht also der Maschine verloren, wodurch ihre Arbeitsfähigkeit abnimmt. Mufs die Maschine aufserdem noch Arbeit leisten, so mufs auch diese Arbeit ersetzt werden, wenn sie in gleichem Mafse weiter arbeiten soll. Gedanklich ist ein Perpetuum mobile, was nichts weiter bedeutet als einen Gegenstand, ein Rad z. B., das sich ewig bewegt, wohl möglich, nämlich, wenn man alle Bewegungshindernisse, wie Reibung in den Achsen, gegen die Luft u. s. w. absolut entfernt. Aber Wert hätte das nicht, weil eine solche Maschine auch keine Arbeit leisten dürfte. Maschinen, welche Arbeit leisten und dabei sich selbst in Gang er-

halten sollen, sind unmöglich; es gibt kein Mittel, solche Maschinen zu konstruieren. Über der ganz vergeblichen Bemühung, solche Maschinen anzufertigen, sind schon manche geschickte und kluge Leute verrückt geworden.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie ist viel weniger einleuchtend als das der Substanz; in der Natur scheint es allgemeine Geltung zu haben, wir können uns aber Fälle gedanklich konstruieren, in denen es nicht mehr besteht. So verliert es seine Bedeutung, wenn die Kräfte, durch welche Arbeiten geleistet oder gewonnen werden, mit der Zeit Änderungen erfahren, die nicht durch andere Änderungen ausgeglichen werden. Solche Kräfte dürfte es tatsächlich nicht geben, aber vorstellbar sind sie gleichwohl. Die Bedeutung dieses Prinzips für Wissenschaft und Praxis ist eine aufserordentliche geworden, sie wird im folgenden noch schärfer hervortreten.

Substanz und Energie sind, soviel wir wissen, die einzigen Dinge, welche in der Welt erhalten bleiben. Dagegen gibt es noch etwas, was, wenn auch nicht vollständig, doch möglichst erhalten bleibt, und das betrifft den natürlichen Zustand alles Vorhandenen. Es ist hierüber folgendes Prinzip aufgestellt worden:

Alle Vorgänge in der Natur verlaufen so, dafs der natürliche Zustand der Substanzen in jedem Moment durchschnittlich möglichst erhalten bleibt, während Substanz und Energie genau erhalten bleiben.

Der Leser achte wohl auf das Wort „möglichst"; der Zustand wird also nicht absolut erhalten wie die Substanz und Energie – dem würde ja auch jede Erfahrung unmittelbar widersprechen —, sondern nur möglichst. Ändert sich der natürliche Zustand etwa durch Zwang, so ändert er sich doch so wenig, als unter den obwaltenden Verhältnissen noch zulässig ist. Besteht ein erzwungener Zustand durch weiteren Zwang, und wird der Zwang aufgehoben, so treten Vorgänge auf, die den natürlichen Zustand möglichst wiederherzustellen streben. Da man Zustandsänderungen als Wirkung von irgend welchen Ursachen ansieht, so spricht man das obige Prinzip auch so aus, dafs man sagt: Bei allen Vorgängen ist die Wirkung so gering als möglich. Man bezeichnet das Prinzip der möglichsten Erhaltung des natürlichen Zustandes alsdann auch als Prinzip der kleinsten Wirkung (principium minimae actionis). Als solches ist es zuerst von dem Freunde Friedrichs des Grofsen, dem Philosophen Maupertuis, in ein bestimmtes Gebiet der Naturlehre (die Mechanik) eingeführt worden. Maupertuis soll

freilich auch den Einfall gehabt haben, ein Loch von Europa durch die Erde nach Amerika zu bohren, um bequem diesen Kontinent erreichen zu können. Das tut nichts; sein Prinzip hat sich als aufserordentlich wichtig und weit über das beschränkte Wissensgebiet, dem er es zuerst zuwies, bedeutungsvoll herausgestellt.

Da es nicht ganz leicht zu verstehen ist, will ich es näher erläutern, zumal in der ihm hier gegebenen allgemeinen Fassung. Offenbar ist es eine Art *Trägheitsprinzip*. Es besagt, wie Substanzen als *solche* träge sind, sind sie es auch mit Bezug auf ihren natürlichen Zustand. Es herrscht in der Natur ein Widerstreben gegen jede Änderung des bestehenden Zustandes, wenn *nicht diese Änderung einen sozusagen noch natürlicheren Zustand schafft als der bestehende*. Mufs doch eine andere Änderung vor sich gehen, so kann das nur unter stetigem Zwang geschehen, und es geschieht so, dafs möglichst wenig Unnatürliches vorfällt. Man lasse einen Stein, den man in der Hand gehalten, los; er würde an sich da verbleiben, wo wir die Hand von ihm gezogen. Aber die Erde zieht ihn herab, und er fällt zu ihr. Er könnte dieses auf allen möglichen Wegen tun, es geschieht aber auf *geradem, kürzestem* Wege. Hätten wir ihn geworfen, so würde er einen krummen Weg eingeschlagen haben, aber dieser krumme Weg ist dann so wenig krumm und so kurz als nur möglich. *Heinrich Hertz* hat darum dieses Prinzip in der Bewegungslehre als das *Prinzip des geradesten Weges* bezeichnet.

Lichtstrahlen, die von der Sonne ausgehen, gelangen in unser Auge auf dem geradesten, kürzesten Wege, auf dem sie die geringstmögliche Zeit verbrauchen. Stellen wir in diesen Weg Spiegel, Linsen, Prismen u. s. w. auf, so werden die Strahlen von ihrem Wege abgebogen, gebrochen u. s. w. Ihr Weg ist dann viel komplizierter wie früher; bestimmt ist er aber dadurch, dafs die Strahlen wieder in der kürzestmöglichen Zeit ihr Ziel erreichen.

Wie sehr die Natur auf möglichste Erhaltung ihres Zustandes bedacht ist, kann an einfachen Beispielen gezeigt werden, aus denen auch erhellt, in *welcher Weise* sie den Änderungen widerstrebt. Bekanntlich werden Körper, wenn man sie erwärmt, gröfser, sie dehnen sich allseitig aus. Indem sie sich aber ausdehnen, entsteht eine Abkühlung; durch diese Abkühlung wird wieder Zusammenziehung hervorgebracht. Ändern wir also den Zustand eines Körpers, indem wir ihm Wärme zuführen und ihn dadurch sich zu dehnen zwingen, so rufen wir zugleich die Gegenwirkung der Abkühlung hervor, und

der Körper braucht sich nicht so weit zu dehnen, als er es ohne diese Gegenwirkung tun müfste, er dehnt sich möglichst wenig. Wir nehmen ferner einen Draht, dessen Enden mit den Polen einer Dynamomaschine oder einer galvanischen Batterie verbunden sind. Es fliefst durch den Draht ein elektrischer Strom, das ist jetzt der natürliche Zustand des Drahtes und Stromes. Nun lösen wir ein Ende des Drahtes von der Maschine; der Strom sollte sofort aufhören, aber das Widerstreben der Natur zeigt sich darin, dafs nun im Drahte selbst, also scheinbar ohne Wirkung der Maschine, ein Strom entsteht, der den unterbrochenen einige Zeit fortsetzt. Dieses Beispiel können wir noch weiter ausnutzen. Nachdem auch dieser Strom (er heifst der Öffnungs-Extrastrom) verschwunden ist, wird der Draht stromlos, und das ist nun unter dem jetzigen Umstand (in welchem ein Ende von der Maschine gelöst ist) sein natürlicher Zustand. Jetzt verbinden wir den Draht wieder mit der Maschine; der frühere Zustand mufs sich ändern, indem der Strom in den Draht stürzt; sofort entsteht aber im Draht eine Gegenwirkung, die den Strom hemmt, und die er nur allmählich überwindet, so dafs er auch nur allmählich seine ihm zukommende Stärke erreicht. Wir sagen, es sei beim Schliefsen des Stromes ein ihm entgegenlaufender Schliefsungs-Extrastrom entstanden, darin äufsert sich in diesem Falle das Widerstreben der Natur gegen Änderungen. Wir können noch fortfahren. Wir nehmen einen geschlossenen Draht und nähern ihn dem vom Strom durchflossenen Draht; auch dieser Bewegung widerstrebt die Natur, denn sofort entsteht in dem herangebrachten Draht ein Strom (Induktionsstrom), der von dem Strom im anderen Draht abgestofsen wird, so dafs der heranbewegenden Kraft eine Gegenkraft wehrt. Wir halten den Draht wieder in Ruhe, eine Gegenkraft ist nicht mehr nötig, und der induzierte Strom schwindet, der zweite Draht ist wieder stromlos. Jetzt entfernen wir diesen zweiten Draht vom stromdurchflossenen ersten. Das ist abermals eine Zustandsänderung, und abermals entsteht im zweiten Draht ein induzierter Strom, der nunmehr aber so fliefst, dafs er vom ersten Strom herangezogen wird. Die Annäherung geschah unter Widerstreben, die Entfernung geht gleichfalls unter Widerstreben vor sich, nur gegen die Ruhe hat die Natur nichts einzuwenden. Das Widerstreben äufsert die Natur in der Hervorbringung von Gegenwirkungen, wozu sie sich in diesem Falle, wie in dem ganzen letzten Beispiel, elektrischer Ströme bedient, die sie selbst hervorruft.

Das klingt sehr merkwürdig von einer Natur, die wir als tot

zu bezeichnen pflegen; es ist aber im Grunde nicht merkwürdiger als die Trägheit der Substanz, und Beispiele liefsen sich in unbegrenzter Zahl beibringen. Änderungslosigkeit scheint das Prinzip der Natur zu sein, und es scheint ferner, als ob alle Vorgänge darauf hinzielen, schliefslich zu einem solchen änderungslosen Zustand zu gelangen, zu einem Zustand absoluter Ruhe im Weltall. Wer denkt da nicht an Buddhas Lehre vom Nirwana, welches nicht einen Zustand bedeutet, der nichts ist, sondern einen Zustand absoluter Ruhe, absolut geistiger Nichttätigkeit, ohne Empfindung von Schmerz, Freude, überhaupt ohne irgend eine Gemütsäufserung nach seiten des Angenehmen oder Unangenehmen, des Guten oder Bösen, worin gerade die Glückseligkeit gesehen wird. Das entsprechende obige Prinzip bezieht sich im Gegensatz dazu auf die nichtgeistige Welt (in unserem Sinne), und es hat für unser Gefühl etwas Unangenehmes, weil wir in der Veränderung das Leben, in der starren Ruhe den Tod sehen.

Das Prinzip der möglichsten Zustandserhaltung führt in den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaft zu höchst merkwürdigen Folgerungen, so namentlich in der Wärmelehre zu dem sonderbaren und so schwer zu verstehenden sogenannten Carnotschen Satz. Noch ist seine Bedeutung nicht entfernt hinreichend erkannt. Vielleicht spreche ich bei anderer Gelegenheit eingehend über dieses Prinzip, welches eine Art Teleologie auch im Bereiche der leblosen Objekte feststellt. Hier sei nur auf eines aufmerksam gemacht.

Bei Berechnung von gewissen Substanzmengen und Energien bedarf es nach den beiden ersten Erhaltungsgrundlagen keinerlei Kenntnis der Vorgänge, wodurch Änderungen eingetreten sind. Hat eine Gruppe von Substanzen oder Energien abgenommen, so mufs die andere um ebensoviel zugenommen haben. Diese Unabhängigkeit von den Vorgängen ist es, welche diesen beiden ersten Prinzipien die so eminent praktische Bedeutung verleiht, zumal sie auch noch praktisch so eminent wichtige Gegenstände wie Substanz und Arbeit betreffen. Ohne zu wissen, wie etwas geschehen, weifs man doch sofort von diesen Gröfsen, was geschehen ist; der Weg und die Richtung der Vorgänge sind für diese Gröfsen im Gesamtergebnis ganz gleichgiltig. Nun ist es meist sehr schwer, gerade die Vorgänge selbst zu verfolgen und im Einzelnen zu durchschauen. Man hat sich deshalb vielfach gewöhnt, nur von den beiden ersten Prinzipien Gebrauch zu machen, die so ungemein bequem sind. Manche haben auch geglaubt, in das Wesen der Vorgänge zu dringen, sei doch ein vergebliches Bemühen, deshalb reichten diese beiden

Prinzipe für uns überhaupt aus. Allein das erstere kommt einem banausischen Hintansetzen aller Einsicht im Verhältnis zur gewöhnlichen Praxis gleich, das zweite schliefst ein unnötiges Verzichtleisten auf den Tag, bevor es noch Abend geworden ist, ein. Gewifs durchschauen wir nur wenig in der Natur, aber das Wenige mehrt sich doch merklich. Vielfach hat man auch gesagt: alle Vorgänge beruhen lediglich auf Umsetzungen zwischen Substanzen und solchen zwischen Energien, also brauchte man keiner anderen Prinzipien als der beiden diese Gröfsen betreffenden (Schule der Energetiker). Darauf ist erstens zu erwidern, dafs wir es durchaus nicht wissen, ob die Vorgänge lediglich Substanzen und Energien betreffen; vor hundert und noch weniger Jahren hätten viele vielleicht gesagt, sie beträfen nur Substanzen. Es ist immer gewagt, die Natur auf Bestimmtes zu beschränken. Zweitens aber bewirkt eben der Umstand, dafs die beiden ersten Prinzipe gänzliche Unabhängigkeit von den Vorgängen voraussagen, dafs man durch sie absolut nichts von der Art der Umsetzungen jener Gröfsen erfahren kann, sie ermöglichen also selbst in der Beschränkung auf Substanz und Energie ein eigentliches Studium der Natur nicht. Von vornherein kann hierüber Unklarheit nicht herrschen, und wenn einige geglaubt haben, mit Hilfe dieser Prinzipe tiefer in das Wesen der Vorgänge eindringen zu können, so hat dieses auf Selbsttäuschung oder auf unbewufster Einführung weiterer Annahmen beruht, denn was in den Grundlagen nicht enthalten ist, kann auch nicht herausgerechnet werden.

Im Gegensatz zu den beiden ersten Prinzipien bezieht sich das dritte Prinzip auf die Vorgänge selbst. Schon das Wort „möglichst“ besagt, dafs Abhängigkeit von den Umständen vorhanden ist, dafs je nach diesen der Zustand mehr oder weniger erhalten bleiben kann, sonst würde ja angegeben sein, bis zu welchem allgemein giltigen Grade er erhalten bleibt. Dieses dritte Prinzip setzt also ein Eingehen auf die Vorgänge selbst voraus, denn kein Vorgang als solcher ist allein durch Anfang und Ende charakterisiert, sondern nur, wenn er in allen seinen Phasen gegeben ist. Kehren wir das Prinzip gewifsermafsen um, so würde es die Vorgänge selbst aus den Änderungen des natürlichen Zustandes erschliefsen lassen, und so wird es in der Tat verwendet, und selbstverständlich zusammen mit den beiden anderen Prinzipien, denn diese dürfen niemals verletzt werden.

Gelten nun diese Prinzipien auch im Bereiche der nichtsinnlichen Substanzen? Zweifel können eigentlich nur hinsichtlich des ersten Prin-

zips bestehen, da Mengen bei ihnen zwar definiert, unterschieden werden, aber mit Mengen, wie sie realen Substanzen angehören, wegen der anscheinend vorhandenen Trägheitslosigkeit, nicht gleichgestellt werden dürfen. Also: kann man z. B. Elektrizität schaffen und vernichten? Wahrscheinlich werden die meisten Leser „gewifs, selbstverständlich“ ausrufen, das wird ja schon in der Schule gezeigt“. Und doch liegt die Sache nicht ganz einfach, weil, wie schon früher gezeigt, eine Elektrizität durch Vereinigung mit der andern Elektrizität für uns verschwindet, also gleichwohl mit dieser noch vorhanden sein kann, und wir eine Elektrizität so wenig schaffen können wie einen Magnetismus. Immer sind beide Elektrizitäten vorhanden. Von keiner Elektrizität verschwindet etwas, ohne dafs von der andern Elektrizität nicht die gleiche Menge verschwindet, keine Elektrizität wird hervorgebracht, ohne dafs zugleich auch die andere und in gleicher Menge entsteht. Die Täuschung, als ob eine Elektrizität geschaffen oder vernichtet werden könnte, entsteht nur dadurch, dafs die beiden Elektrizitäten sich an verschiedenen Orten oder auf verschiedenen Körpern befinden, wie auf dem geriebenen Glasstab eine, auf der reibenden Seide die andere. Bei dem Magnetismus liegen die Verhältnisse noch viel klarer als bei der Elektrizität; hier müssen beide Magnetismen selbst in den kleinsten Teilen eines Körpers vorhanden sein; bricht man einen Magneten in Millionen Stücke, so ist gleichwohl jedes Stückchen ein vollständiger Magnet mit beiden Magnetismen.

Deshalb hat man geschlossen, dafs Elektrizität immer vorhanden ist, und dafs unser „Schaffen“ von Elektrizität in nichts anderem beruht als in einem Trennen der vereinten beiden Elektrizitäten, und unser Vernichten in einem Vereinen derselben. Für Magnetismus gilt etwas Ähnliches, doch soll hier sogar das Trennen und Vereinen nur scheinbar sein, worauf ich aber nicht eingehen kann, zumal gleiches auch von der Elektrizität behauptet wird. Die Hauptsache ist, dafs wir geneigt sein würden, selbst das erste Erhaltungsprinzip auf die nichtsinnlichen Substanzen auszudehnen.

Andere Erhaltungsprinzipien als die hier genannten sind nicht bekannt. Vielleicht gibt es auch nichts, was sonst noch ganz oder möglichst erhalten bleibt, so lange wir uns im Bereich der nicht beseelten Natur bewegen. Von der beseelten Natur wird bekanntlich von vielen die Erhaltung der Seele selbst behauptet. Gern gibt man sich diesem Glauben hin, und angesichts des Umstandes, dafs soviel Rohes erhalten bleibt, möchte man sich wundern, wenn das Höchste zerstört würde. Aber freilich nehmen viele an, dafs die

Seele nur die Äufserung eines Zusammenspiels verschiedener Ursachen ist und aufhört, wenn dieses Zusammenspiel mit der Beendigung des Lebens beendet ist, wogegen sich sehr gewichtige Einwände selbst vom Standpunkt des Naturforschers erheben lassen.

6. Die Naturgesetze.

Wir steigen in der Skala der Grundlagen eine weitere Stufe herab und gelangen zu den Naturgesetzen, die praktisch von äufserster Wichtigkeit sind. Naturgesetze sind Regeln für die Vorgänge in der Natur. Kennt man diese Regeln, so vermag man auf Grund derselben die Entwickelung jedes Vorgangs vorauszusagen, z. B. des Vorgangs der Planetenbewegungen, der Finsternisse u. s. w. Naturgesetze schliefsen sich demgemäfs den Ursachen an und stellen fest, in welcher Weise diese Ursachen wirken sollen. Sie sind sehr zahlreich, da ihrer fast in jedem Wissenszweige mehrere vorhanden sind. Ihre Erkennung erfolgt meist aus den Erscheinungen und Vorgängen der Natur selbst. Benannt sind sie vielfach nach dem Forscher, der sie ermittelt hat, so das Newtonsche Gravitationsgesetz, das Coulombsche Anziehungs- und Abstofsungsgesetz, das Neumannsche Induktionsgesetz u. s. w. Ihre Entdeckung ist mit grofsen Schwierigkeiten verbunden, welche auch die Sicherheit ihrer Anwendung beeinträchtigen. Zwei dieser Schwierigkeiten müssen vorgeführt werden, weil sie für das Wesen der Sache von Wichtigkeit sind.

Alle Erscheinungen in der Natur sind auf das engste miteinander verbunden und vermögen sich mittelbar oder unmittelbar auch durch leere Räume zu verbreiten. Daraus folgt: wir finden niemals eine Erscheinung rein für sich vor, sie ist immer von anderen Erscheinungen begleitet, die sie selbst hervorruft, oder von denen sie hervorgerufen ist, oder die vielleicht nebenhergehen. Dadurch ist das Studium der Einzelerscheinung ungemein erschwert, und wenn wir aus einem solchen Studium Gesetze für die Einzelerscheinung ableiten, vernachlässigen wir alles, was wir von dieser Erscheinung nicht haben trennen können oder was uns dabei entgangen ist. Die Naturgesetze können entweder zu kompliziert sein für die besondere Erscheinung, nämlich wenn wir die Nebenerscheinungen, die wir nicht haben ausscheiden können, mit einbezogen haben, oder sie sind zu einfach, wenn wir von der Erscheinung einzelnes übersehen haben.

Noch wichtiger vielleicht ist der zweite Umstand. Alle Erfahrungen, die wir machen, betreffen Erscheinungen an ausgedehnten und auf das mannigfaltigste gestalteten Körpern und in ausgedehnter Zeit.

Nun hängt aber der Verlauf einer und derselben Erscheinung stets von der Ausdehnung und der Gestalt der Körper ab und ebenso von der Zeit. Wenn wir ein Naturgesetz aufstellen wollen, welches für alle Fälle paſst, müssen wir es so aussprechen, daſs wir es von einem Falle für alle anderen durch Rechnung oder Konstruktion zu ermitteln vermögen. Seit Newton verfährt man deshalb in der Weise, daſs man sich die Körper und die Zeit in unmeſsbare kleine Teile zerlegt denkt und das Naturgesetz für solche unmeſsbar kleinen Teile aufstellt. Für meſsbare Körper und Zeiten erhält man es dann durch Summation. Nun aber studieren wir die Erscheinungen lediglich an solchen Fällen, wo die Summation von der Natur schon ausgeführt ist. Aus den mannigfachen Summationen müssen wir also auf die einzelnen Summanden schlieſsen, und das kann selbstverständlich nur mit groſser Unsicherheit geschehen, da in der Reihe der Summanden Glieder vorhanden sein können, die in der Summe nicht zum Vorschein kommen, weil sie sich zusammen aufheben. Ein Gesetz auf unmeſsbar Kleines angewandt heiſst ein Punktgesetz oder Elementargesetz. Punktgesetze können mannigfachen mathematischen Ausdruck erhalten, ohne daſs dadurch ihre Anwendbarkeit auf unmittelbare Erfahrung aufhört. So kennt man in der Tat sechs oder sieben (eigentlich eine unzählige Menge) solcher Punktgesetze in der Lehre von der Wirkung elektrischer Ströme aufeinander, die alle voneinander verschieden sind und doch, auf ausgedehnte Ströme angewandt, alle genau dasselbe ergeben.

Übrigens werden Naturgesetze entweder durch umfassende Vorstellung der Erscheinungen in Verbindung mit mathematischer Analogisierung intuitiv gefunden oder sie werden in mühsamem Ausprobieren verschiedener Aussprüche ermittelt. Manche Naturgesetze sprechen uns sehr an oder leuchten uns gar ein auch ohne genauere Prüfung, anderen dagegen schenken wir erst nach reiflichster Untersuchung Vertrauen. Zuletzt gibt es solche, denen wir nur rein rechnerischen Wert zuschreiben. Diese können unter Umständen sehr nützlich sein, haben jedoch für die Sache selbst meist nur sehr geringe Bedeutung. Zur bequemen Zusammenfassung massenhaften Materials sind sie freilich nicht zu entbehren, namentlich in solchen Gebieten, in denen es an einer rationellen Einsicht in den Zusammenhang der Erscheinungen noch mangelt, und das sind leider noch immer bei weitem die meisten.

Die einzelnen Naturgesetze vorzuführen ist nicht Aufgabe dieser Arbeit, nur das Allgemeine ist hervorzuheben. Es ist schon bemerkt,

dafs diese Gesetze hauptsächlich mit den Ursachen in Verbindung stehen, dementsprechend sagen die wichtigsten von ihnen Eigenschaften der Ursachen aus.

Alle Kräfte gehen von wahrnehmbarer oder nichtwahrnehmbarer Substanz aus und wirken auf wahrnehmbare oder nichtwahrnehmbare Substanz. Dem Früheren zufolge scheint dieses fast selbstverständlich. Der Sitz der Ursachen sind die Substanzen, und das Ziel derselben ebenfalls Substanzen. Das heifst, wir erkennen Ursachen, Kräfte nur mit Bezug auf Substanz als Ausgangs- und Endpunkt. Meist gehen die Kräfte von den Substanzen in gerader Richtung aus, in einem Falle jedoch entwickeln sie sich aus den Substanzen wie Wellenringe aus einem Zentrum; es sind die magnetischen Kräfte elektrischer Ströme. Ferner wirken Kräfte nichtsinnlicher Substanz nur auf nichtsinnliche Substanz, und Kräfte sinnlicher Substanz nur auf sinnliche Substanz. Diesem Satz scheint die Erfahrung zu widersprechen: ein Magnet zieht Eisen an, auch wenn letzteres unmagnetisch ist. Die Anziehung soll vom Magnetismus herrühren, also hätte Magnetismus doch die sinnliche Substanz Eisen angezogen. Der Leser wird schon wissen, wie dieser Widerspruch gelöst wird. Der Magnet macht das Eisen erst zum Magneten und zieht ihn dann als solchen an; da der Magnetismus seinen Träger nicht verlassen kann, müssen die Träger der Anziehung folgen, obwohl sie selbst gar nicht angezogen werden. In ähnlicher Weise lösen sich viele andere Widersprüche. Doch giebt es auch Fälle, in denen wir noch nicht in der Lage sind, zu entscheiden.

Alle Kräfte nehmen in demselben Mafse zu oder ab, wie die Substanzen (wahrnehmbare oder nichtwahrnehmbare) an Menge zunehmen oder abnehmen. Dieser Satz ist für die Gravitation von Newton entdeckt worden. Nach dem ersten Satze stand er zu erwarten, doch ist er keineswegs selbstverständlich. Bei den sinnlichen Substanzen, für die wir u. a. auch in der Trägheit ein Mafs der Menge besitzen, können wir den Satz prüfen. Bei den nichtsinnlichen Substanzen dagegen dient er mehr dazu, die Mengen dieser Substanzen selbst zu definieren. Überhaupt hat dieser Satz das Schicksal, seiner Bedeutung nach mehr in seiner Umkehrung gewürdigt zu werden.

Alle Kräfte (und auch alle freien Vorgänge) verbreiten sich in die Ferne mit stetig abnehmender Stärke. Wir kennen keine Kraft, welche mit wachsender Entfernung von ihrem Ausgangsorte an Stärke zunähme oder auch nur in der Stärke schwankte; stets

findet stetigee Abnehmen etatt. Wo gleichwohl Zunahmen oder Schwankungen eich einetellen, hat dieses seinen Grund immer im Zueammenwirken mehrerer Kräfte oder in beeonderen äufseren Umständen. Jede Kraft für sich aber folgt dem obigen Gesetz.

Die Abnahme scheint sogar, wenigstens bei denjenigen Kräften, welche im Grofsen wirken, immer in derselhen Weiee zu geschehen, nämlich nach dem Newtonechen Geeetze umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung vom Ausgangsorte, aleo wie die Abnahme der Lichtstärke. Bei den Kräften, die im Kleinen herrschen, und die eich nur in geringeten Entfernungen bemerkbar machen, sollen freilich auch andere Gesetze für die Abnahme platzgreifen. Aufserdem gibt es Fälle, in denen für die Stärke einer Kraft nicht allein die Entfernung vom Ureprungsort entscheidend ist, eondern auch die hesondere Lage der Ursprungssuhetanz und der Substanz, wo die Wirkung etattfindet. Gekreuzt verlaufende Stromstücke wirken aufeinander ganz anders ale parallel verlaufende, wenn die Ahetände der Mitten auch gleich grofs eind.

Dem obigen Satze entspricht genau der folgende, der sich auf die Energie der Kräfte hezieht.

Die Leistungefähigkeit aller Kräfte auf dem Wege zwischen zwei Subetanzen hängt nur von der Entfernung dieser heiden Suhstanzen, nicht etwa vom Wege ab. Diese Leietungefähigkeit iet allein entecheidend für das Verhalten der Kräfte nach jeder beliebigen Richtung. Der erete Teil dee Satzee ist zueammenzuhalten mit dem, was beim Prinzip der Erhaltung der Energie über die Unabhängigkeit der Arbeit von dem Wege, auf dem sie geleistet oder gewonnen ist, gesagt wurde. Der zweite Teil ist neu und nicht leicht klar zu machen. Da unser Raum dreidimeneional iet, genügen für jede Kraft drei Angaben, um sie nach Stärke und Richtung festzustellen, und sind solche drei Angaben auch stets erforderlich. So wenn man ihre Stärke nach drei bestimmten Richtungen namhaft macht, kann man die Stärke nach jeder anderen Richtung berechnen und ebenso die Richtung überhaupt. Jener zweite Teil uneeree Satzes besagt nun, dafs diese drei erforderlichen und hinreichenden Angaben allein aue einer Angabe zu schöpfen sind, nämlich aus der üher die Leistungefähigkeit, Energie der Kraft. Diese Leistungefähigkeit, die also ganz charakteristisch ist, heifst auch Potential (nach Gaufs) oder Ergal (nach Claueius). Kennt man eie, so vermag man überall aue ihr Stärke und Richtung der Kraft zu bestimmen und ebenso die Stärke nach irgend einer

von der eigentlichen Richtung der Kraft abweichenden Richtung. Kräfte lassen sich also stets durch ihre Energien ersetzen. Es ist noch nicht ganz sicher, ob dieser Satz ausnahmslose Anwendung in der Natur findet, namentlich bestehen Zweifel im Bereiche des Kleinen und Kleinsten. Als weiteres Gesetz ist hervorzuheben:

Kräfte wirken, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen, also gleichzeitig stets so, als ob jede von ihnen für sich allein bestände. Dieser Satz ist mit sehr großer Vorsicht zu benutzen. Daß Kräfte unter Umständen im gemeinsamen Wirken ganz andere Erscheinungen hervorbringen, als wenn sie einzeln für sich tätig sind, ist in dem öfter schon angeführten Aufsatz*) dargetan. Darauf kann sich also das obige Gesetz nicht beziehen. Es betrifft vielmehr solche Wirkungen, die jede Kraft auch für sich allein im Gefolge hat. Diese Wirkungen werden durch das Zusammenarbeiten mit anderen Kräften nicht geändert; kommen sie nicht zum Vorschein, so müssen die anderen Kräfte gleich große Gegenwirkungen ausgeübt haben. Die Wirkung der betreffenden Kraft ist also nicht verschwunden, auch nicht irgendwie verändert, sondern nur durch vorhandene andere Wirkungen nach außenhin kompensiert.

Endlich als letztes Gesetz:

Keine Substanz (ob wahrnehmbar oder nichtwahrnehmbar) empfängt irgend eine Wirkung, ohne eine gleich große Gegenwirkung zu äußern. Dieses Gesetz stammt von Newton her und hat sich noch stets bewahrheitet, selbst in Erscheinungsklassen, die seinem großen Entdecker ganz unbekannt gewesen sind. Es besagt, daß in der Natur nichts einseitig geschieht, sondern alles auf Gegenseitigkeit beruht. Kein Körper zieht einen anderen an, ohne seinerseits auch von diesem angezogen zu werden, und zwar mit der nämlichen Kraft, mit der er jenen anzieht. So fällt auch nicht bloß ein Stein zur Erde, sondern ebenfalls die Erde zum Stein, nur daß die Erde infolge ihrer außerordentlichen Größe im Verhältnis zum Stein diesem nur außerordentlich wenig entgegenkommt.

Wegen dieser absoluten Gegenseitigkeit müssen sich in einem System von Substanzen alle Wirkungen und Gegenwirkungen insgesamt aufheben. Und so können die inneren Kräfte nach Außen nichts bewirken, wie groß auch ihre Wirkungen innerhalb des Systems sein mögen, beispielsweise nicht das System auch nur in die geringste Bewegung nach Außen setzen. Hier darf ich auf den Ver-

*) Jahrg. XIV, S. 256.

zweiflungsschrei **Fausts** hinweisen, den **Wagner** zum Motto seiner herrlichen Faust-Ouvertüre genommen hat:

Der Gott, der mir im Busen wohnt,
Kann tief mein Innerstes erregen;
Der über allen meinen Kräften thront,
Er kann nach Aufsen nichts bewegen.

In diesen Versen ist von der seelischen Kraft dasselbe gesagt, was wir eben von der Eigenschaft lebloser Substanzen hervorgehoben haben; die Machtlosigkeit innerer Kräfte nach aufsenhin, trotz gewaltiger Wirkungen im Innern. Der Leser entschuldige diese Parallelstellung mit dem hehren Dichterwort, aber Goethe war auch einer der gröfsten Naturforscher, und in seinen Dichtungen steckt mehr Naturwissenschaft, als gemeinhin angenommen wird.

Das sind die wichtigsten allgemeineren Naturgesetze, man kann sie füglich auch den Prinzipen an die Seite stellen. Das Heer der übrigen Naturgesetze mufs ich übergehen.

7. Erklärungen und Hypothesen.

Auf keinem Gebiete der Wissenschaft finden wir einen solchen Tumult des Kampfes widerstreitender Meinungen, wie auf dem der „erklärenden“ Hypothesen, und nirgends ist eine genaue Einsicht in das Wesen der Sache so nötig, wie gerade hier. Denn die Erklärungen haben nicht allein hohe intellektuelle Bedeutung, sondern auch praktische. Sie bieten das Mittel, die unendliche Natur zu übersehen; ohne sie würden wir in der Fülle des Gebotenen nicht Weg noch Steg finden.

Wir können in der Tätigkeit des Erklärens vier Schritte unterscheiden, durch deren Darlegung zugleich erhellen wird, was „Erklärung“ selbst eigentlich bedeutet, da offenbar dieser Begriff seinerseits einer Erklärung bedarf.

Im ersten Schritt führen wir alle noch so verwickelten Naturerscheinungen auf einige wenige zurück, wie wir das unabsehbare Heer zusammengesetzter Körper durch Verbindungen weniger Elemente aufbauen. Dieser Schritt ist der Wissenschaft ziemlich geglückt: mechanische, akustische, thermische, optische, elektrische, magnetische, chemische Vorgänge — wir wollen diese sieben Vorgänge die **Grundvorgänge** nennen —, auf diese kann man alle Vorgänge zurückführen. Einen oder mehrere Vorgänge dieser genannten suchen und finden wir also in allen Erscheinungen in der

Natur, und wenn wir sie für eine Erscheinung angegeben haben, ist der erste Schritt in der Erklärung der Erscheinung getan.

Der zweite Schritt besteht in der Beantwortung der Frage, was ist die Ursache, dafs diese Grundvorgänge in der betreffenden Erscheinung zu Tage treten? Diesen Schritt zu tun, ist schon sehr viel schwieriger, und zwar hauptsächlich, weil die Natur ganz dieselben Vorgänge auf den allerverschiedensten Wegen zu erzielen vermag. Jeder weifs es heutzutage, dafs im Gewitter elektrische Entladungen einen Hauptvorgang bilden. Woher kommt aber die Elektrizität im Gewitter? Es gibt wohl an dreifsig Erklärungen dafür; alle können richtig sein, falls sie selbstverständlich nur solche Vorgänge namhaft machen, aus denen Elektrizität auch entstehen kann. Treffen nun tatsächlich alle zu, oder nur einige? und welche? Ähnlich verhält es sich mit vielen anderen Vorgängen, z. B. solchen, wo Wärme entsteht, da es kaum einen Vorgang gibt, der Wärme **nicht** hervorzubringen oder zu verzehren vermöchte. Wahrscheinlich verfährt die Natur, selbst bei Erscheinungen gleicher Art, überhaupt nicht immer in gleicher Weise; es ist sehr wohl möglich, dafs die Elektrizität in den Gewittern einmal durch Reibung der Luft an den Wolken und Staubteilchen, ein andermal durch Influenz oder Induktion, ein drittes Mal durch kosmische Einflüsse u. s. w. entsteht. Der Mangel aller solcher Erklärungen beruht meistens darin, dafs diese sich allenfalls noch qualitativ prüfen lassen, nicht aber auch quantitativ. Wir können, um beim Beispiel des Gewitters stehen zu bleiben, wohl beurteilen, ob gemäfs der gebotenen Erklärung **wirklich** Elektrizität entsteht, aber nicht mehr, ob auch **so viel** entsteht, als in den Gewittern sich äufsert.

Der dritte Schritt betrifft die Erklärung der Grundvorgänge selbst, und damit ist zunächst eine weitere Verringerung der Zahl dieser Grundvorgänge gemeint. Einerseits ist uns ihre Zahl noch zu grofs, andererseits glauben wir, dafs gewisse von ihnen uns vorstellbarer sind als die anderen. Das letztere namentlich ist es, die „Vorstellbarkeit“, wonach wir vor allem streben, und wonach wir alles beurteilen. Wir suchen uns von allem eine Vorstellung, ein Bild zu machen. Dieses Bild gehört unserer Phantasie an. Ob es der Wirklichkeit entspricht, kann niemand sagen. Gleichwohl wird es nicht willkürlich geschaffen, sondern nach bestimmten Denkgesetzen, worüber wir schon früher gehandelt haben.

Nun sind uns manche Bilder ungemein vertraut, weil sie sich uns aus der Aufsenwelt ständig aufdrängen, andere dagegen stehen uns

fremd gegenüber. Bei dem Streben, eine Erscheinung zu durchdringen, werden wir naturgemäfe solche Bilder vorziehen, die uns am vertrautesten sind, und wir werden die Erscheinung „erklärt" zu haben glauben, wenn die Bilder uns befriedigen, wir bei ihnen beruhigt etehen bleiben. Aber es kommt noch ein zweites hinzu: die Bilder allein genügen noch nicht zur Erklärung, wir müssen eie auch so aneinanderreihen können, dafs das Ganze eine Gesamtansicht von der Erscheinung gibt, wie in den Stereoskopen die Einzelbilder vorhanden sind, während das ganze Bild, z. B. die Bewegung eines galoppierenden Pferdes, durch die richtige Aneinanderreihung dieser Einzelbilder bedingt ist.

Die Wahl der Bilder nun ist von jeher streitig gewesen. Da uns wahrnehmbare Substanz und Bewegung dae Alltäglichete ist, so bestand schon in den frühesten Anfängen der Naturwissenschaften das Bestreben, die Erscheinungen auf solche Substanz und Bewegung zurückzuführen. Die Bilder wurden also aus dieser Substanz und Bewegung genommen, so bereits von den griechischen und römischen Naturforschern und Philosophen. Und in der Tat hat man mit diesen — wie man sagt, mechanischen Bildern — so grofse Erfolge erzielt, dafs dieser Art der Erklärung heutzutage der weitaus gröfsere Teil der Naturforscher anhängt. Kaum ein Gebiet der Naturwiesenschaft gibt es, in welchem diese Erkärungsweise nicht gute Dienste geleistet hätte. Und wir kennen einige Gebiete, für welche wir sie als unentbehrlich bezeichnen müseen. Der Leser weifs, welche Triumphe sie in der Lehre vom Schall, vom Licht und von der Wärme gefeiert hat. Oft hat sie Erscheinungen ableiten lassen, welche bis dahin noch nicht beobachtet worden waren, und die man dann. als das Experiment auf eie gerichtet wurde, tatsächlich fand, und so fand, wie sie zufolge der Erklärung sein sollten. Aber damit ist selbstverständlich nicht gesagt, dafs es durchaus rein mechanische Bilder sein müseen, wodurch die Erscheinungen zu erklären sind. Bekanntlich hat man in der neuesten Zeit diese Bilder in der Lehre vom Licht, wo sie in der sogenannten „Wellenlehre des Lichtee" eo aufserordentliche Dienste geleistet hatten, zu Gunsten anderer Bilder — nämlich solchen von elektromagnetiechen Wellen — verlassen, nicht weil dieee letzteren vorstellbarer eind, eondern weil sie noch mehr Erscheinungen des Lichtee umfassen als jene. Denn darauf ist jede Erklärung gerichtet: die Erscheinung so vollständig ale möglich einzuschliefsen. Und was die Vorstellbarkeit anbetrifft, so hängt diese von dem Umfang unserer Kenntnisse ab und davon, wie oft eine Er-

scheinung uns entgegentritt, wodurch freilich der begriffliche Wert einer Vorstellung sehr verliert. Doch handelt es sich bei den bisher genannten Bildern immerhin noch um Substanz (wenn auch nicht immer um nach unseren jetzigen Kenntnissen sinnlich wahrnehmbare) und Bewegung.

Eine andere Wahl treffen dagegen Forscher, welche alles auf das andere Unveränderliche in der Welt beziehen. Sie nehmen ihre Bilder aus den Umwandlungen der Energien. Alle Erscheinungen sind von solchen Umwandlungen begleitet, das wissen wir. Diese Umwandlungen selbst sollen die Erscheinungen sein, mindestens Bilder der Erscheinungen abgeben. Auf den ersten Blick möchte man glauben, dafs wir es hier nur mit einem Spiel mit Worten zu tun haben. Allein man darf nicht voreilig schliefsen. In der **mechanischen** Erklärung nehmen wir die Bilder aus Substanz und Bewegung, in dieser **energetischen** Erklärung aus Energie und Umwandlung. Beide Erklärungen entsprechen sich also vollständig. Die eine setzt Energie, wo die andere Substanz hat, die eine Umwandlung, wo die andere Bewegung annimmt. Selbst darin sind sie sich ähnlich, dafs beide auch nicht Wahrnehmbares einschliefsen, denn der nicht wahrnehmbaren Substanz steht Energie dieser nicht wahrnehmbaren Substanz gegenüber. Freilich kann letztere Energie in Energie wahrnehmbarer Substanz verwandelt werden, während — nach unserem jetzigen Wissen wenigstens — nicht wahrnehmbare Substanz niemals in wahrnehmbare übergeht. Dafür verlangt die Energetik aber, dafs wir Energie als Bild unserer Vorstellung anerkennen sollen.

Das sind gegenwärtig die beiden Erklärungsweisen in der Naturwissenschaft, denen am meisten gehuldigt wird. Vielleicht werden sie zu vereinigen sein, da Substanz und Energie beide das Unveränderliche in der Welt sind und nichts geschieht, wo nicht beide beteiligt sind. Wie nun diese Erklärungsweisen in den Naturwissenschaften Anwendung finden, ist hier nicht auseinanderzusetzen.

Der vierte und letzte Schritt würde eine Einsicht in das Wesen der Dinge überhaupt erfordern. Dazu reicht unsere seelische Begabung anscheinend nicht aus, und ich habe schon darauf hingewiesen, dafs es möglicherweise an sich unrichtig ist, eine solche Einsicht zu verlangen, wenn man nicht zugleich behaupten will, dafs wir und das All Eins sind, oder wenn man nicht gar die Gedanken zur stolzesten öhe emporträgt.

Der seit Jahrzehnten aus theoretischen Gründen innerhalb der Merkurbahn vermutete Planet

bildete für die letzten Sonnenfinsternisse jedesmal den Gegenstand eifrigen systematischen Suchens. Wenn er auch dadurch den Beobachtern entgehen könnte, dafs er während der wenigen Minuten der Totalität sich hinter der Sonne aufhielte, so war dies doch im allgemeinen nicht anzunehmen. Vor der Sonne hätte er sich als kreisrunder, tiefschwarzer Fleck von anderen Flecken und auch durch seine Ortsveränderung in der Zeit zwischen den Aufnahmen an verschiedenen Orten deutlich unterscheiden müssen. Als Stern dagegen mufste er eine bedeutende Helligkeit haben, wenn seine Masse genügen sollte, die ihm zugeschriebenen Einflüsse auf die Merkursbewegung auszuüben. Die Ergebnisse bei der Finsternis von 1901 sind nun aber durchaus negativ gewesen; auf den Platten ist kein Stern erschienen, der nicht als Fixstern schon vorher bekannt gewesen wäre, und daher kann man wohl endgültig davon absehen, diesem vermuteten Körper noch länger die kostbaren Minuten der völligen Verfinsterung der Sonne zu widmen. Wie Perrine annimmt, liegt es näher, die fein verteilte Materie, die uns als Zodiakallicht erscheint, für jene Störungserscheinungen verantwortlich zu machen.

Etwas günstiger scheinen die Verhältnisse für den anderen, aufserhalb der Neptunsbahn liegenden Planeten zu liegen. Aus Betrachtungen über die Bahnlage einer gröfseren Anzahl von Kometen leitet Grigull in Münster Elemente des neuen Planeten ab. Danach hat er zur Zeit eine Länge von etwa 358° und bewegt sich in einer Entfernung, die etwa dem 50fachen des Erdbahnradius entspricht, um die Sonne einmal innerhalb 360 Jahren herum. Da die Neigung sehr klein sein soll, könnte der Körper nicht fern von der Ekliptik stehen, also etwa in der Gegend des Übergangs vom Wassermann zu den Fischen. Bedenkt man, dafs die ersten Neptunelemente von Leverrier mit den wahren fast keine Ähnlichkeit hatten, aber die Richtung, in der Neptun gerade stand, sehr gut angaben, so wird man vielleicht

mit den Werten von Grigull die Gegend dieses noch zu entdeckenden Körpers bezeichnen können, um danach zu suchen. Vorausgesetzt wird dabei, dafs ein solcher Körper überhaupt vorhanden ist, was aus den Bewegungen des Neptun bisher noch nicht gefolgert werden konnte. R.

Der grüne Strahl bei Sonnenuntergang ist auf hoher See bisweilen beobachtet worden; er erscheint in dem Moment, wo die Sonnenscheibe eben verschwunden ist, und dauert etwa eine Sekunde. Die Vermutung lag nahe, dafs die am Horizont sehr dicke Schicht unserer Atmosphäre, die der letzte Sonnenstrahl zu durchlaufen hat, diesen in ein Spektrum auseinanderzieht, dessen Farben gegen das Grün sehr schwach sind, sodafs dem blofsen, durch die Sonne vorher geblendeten Auge dieser hellste Ton schon vermöge der Komplementärfarbenwirkung allein sichtbar wird. Wenn dem aber so ist, so müssen die anderen Töne doch vorhanden und vielleicht auch nachweisbar sein. Dieser Nachweis ist nun in der Tat einem Beobachter gelungen. Mit Hilfe eines Doppelfernrohrs von Zeiss sah er, unter sorgfältiger Schonung seiner Augen, wie das letzte Segment der Sonnenscheibe von beiden Enden her grün aufleuchtete, bis diese Farbe das ganze, immer schmäler werdende Segment einnahm. Dies ist der grüne Strahl für das blofse Auge, der eine Sekunde währte. Dann folgten sofort. einen kleinen Bruchteil der Sekunde lang, Blau und Violett, jedoch aufserordentlich schwach und dem blofsen Auge nicht wahrnehmbar. Das Zustandekommen der Erscheinung setzt einen dunst- und staubfreien, fernen Horizont voraus, wie er auf hoher See angetroffen wird. R.

Das Perpetuum mobile und die Gewinnung flüssiger Luft.

Bekanntlich hatte der Gedanke eines Perpetuum mobile früher zahlreiche Anhänger, bis nach dem allgemeinen Durchdringen der modernen wissenschaftlichen Anschauungen über das Verhältnis von Kraft und Arbeit die Unausführbarkeit jener Aufgabe allgemein anerkannt wurde. Ein Perpetuum mobile sollte, kurz gesagt, eine Maschine sein, aus der mehr Arbeit herauszuziehen wäre, als man an Kraftaufwand in sie hineinsteckte; es sollte gleichsam eine Über-

leistung der Naturgesetze durch den menschlichen Geist vorstellen. Liefse man z. B. durch das Gefälle einer Wassermasse eine Pumpe antreiben, und höbe diese Pumpe das zu ihrem Betriebe nötige Wasser und noch einen Teil mehr auf die erforderliche Höhe, so hätte man ein Perpetuum mobile.

Dafs es indessen aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis zum Trotz auch heute noch Erfinder gibt, die an die Möglichkeit einer derartigen Maschine denken, beweist ein kürzlich an E. I. Hefs in Rio de Janeiro erteiltes Patent. Die Sache ist um so interessanter, als sich der Patentnehmer als mit der Konstruktion der heutigen Maschinen zur Gewinnung flüssiger Luft vertraut zeigt, und diese nun nebenbei auch noch als Kraftmaschinen zu verwenden gedenkt.

Wenn man Gase, insbesondere Luft, unter starken Druck bringt, so verdichten sie sich bekanntlich, indem sie sich zugleich erwärmen. Entzieht man ihnen nun durch eine Gegenstrom-Kühlvorrichtung die erzeugte Wärme wieder, zu deren Betrieb man in dem Apparat selbst verflüssigtes Gas benutzt, und kühlt sie dabei auch noch weiter ab, so tritt unter der Einwirkung von Druck und Kälte eine Verflüssigung der Gase ein. Hebt man nun plötzlich den auf ihnen lastenden Druck wieder auf, so wird durch diese Druckverminderung eine schnelle Verdampfung eines Teiles des verflüssigten Gases erzielt. Die hierzu nötige Wärme wird nun aber einem anderen Teile des nämlichen Gases wieder entzogen und veranlafst dieses somit, sich noch weiter abzukühlen. Ein Teil der hierdurch erzeugten weiteren Kälte wird dann, wie oben erwähnt, zum Kühlen der verdichteten Gase benutzt. Auf diese Weise gewinnt man durch Verdichtung, Kühlung und teilweise Wiederausdehnung der Gase die zu deren Flüssighaltung auch unter gewöhnlichem Druck erforderliche Kälte.

Wie gesagt, geht hierbei ein Teil der in dem verflüssigten Gase enthaltenen Kraft verloren, indem bei der plötzlichen Druckverminderung eine teilweise Verdampfung des Gases stattfindet.

Es hat nun der bekannte Forscher auf dem Gebiete der niedrigen Wärmegrade, Raoul Pictet, in einem ebenfalls kürzlich erschienenen englischen Patent die bei der Ausdehnung des plötzlich verdampfenden Gases geleistete Arbeit wenigstens zum Teil dadurch nutzbar zu machen vorgeschlagen, dafs er diesen Teil des Gases gegen Schaufelräder strömen läfst, durch die ein gewisser Betrag der zu ihrer ursprünglichen Verdichtung dienenden Kraft wiedergewonnen werden soll. Pictet hofft, auf diese Weise etwa ein Drittel der

Kraft eparen zu können. Zwei Drittel davon gibt also auch er verloren, und in der Tat wird einmal durch die notwendig werdende Kühlung der verdichteten Gase, sodann aber auch durch die Unmöglichkeit, die lebendige Kraft der sich ausdehnenden Gase vollständig auszunutzen, ein grofser Betrag der aufgewendeten Arbeit in Anepruch genommen. Dazu kommen dann noch die zahlreichen Verluste durch Reibung sowie durch Wärmeleitung und -Strahlung, die, wie bei jeder Maschine, unvermeidlich sind, und die keineswegs vernachläesigt werden dürfen.

Das Patent von Hefs beschreibt nun eine im Grundsatze der Pictetschen ganz ähnliche Maschine, von der er jedoch annimmt, dafe die bei der Verdampfung eines Teiles der gekühlten Gase eich entwickelnde Kraft vollkommen genüge, um nicht nur die Maschine in Gang zu halten, eondern erforderlichenfalle auch noch darüber hinaus Arbeit zu leisten. Er bezeichnet somit eeine Maschine als eine Vorrichtung zur Gewinnung von flüseiger Luft und von Betriebskraft. Das wäre mit anderen Worten eine ohne hineingesteckte Kraft Arbeit leistende Vorrichtung, ein sogenanntee Perpetuum mobile. G. R.

Speisegenossen.

Man hat schon oft die Beobachtung gemacht, dafe in der Tierwelt gar seltsame Kameradschaften vorzukommen pflegen; freilich beruhen dieee nicht immer auf altruistischer Grundlage oder auf Selbstlosigkeit, sondern ganz im Gegenteil stete auf krassem Egoismue. So z. B. wurde ein Krokodil beobachtet, in deseen weit geöffneten Rachen ein Vögelchen furchtlos ein- und wieder ausflog, die lästigen Fliegen aufpickend und aus den Zähnen die Speisereste entfernend; dae Reptil duldete das zierliche Tierchen als Zahnstocher. Genugsam bekannt ist es, dafs Vögel sich mit Rindvieh befreunden und es von den in der Haut eingegrabenen Zecken und Maden befreien. Es gibt auch Vöglein, die sich aue demselben Grunde zu Gefährtinnen der Rhinozerosse gemacht haben und eich stets in deren Nähe aufhalten. Ebenso einseitig ist der Pakt der Schakale, welche den Löwen auf dem Fufse folgen und sich von ihnen die Kastanien aus dem Feuer holen — pardon: die Knochen der eroberten Beute servieren laseen, ohne ihnen je einen Gegendienet leisten zu können. Das gleiche Verhältnis besteht zwischen dem Hai und dem Pilotenfisch. Die Ameisennester eind Zufluchtsstätten für Blattläuse und allerlei Käfer, da letztere gewisso-

Süfsigkeiten von sich geben, welche Leckerbissen für die Ameisen bilden. Gewisse Arten von Ameisen werden dagegen als Sklaven benützt, wenn sie sich in einen fremden Ameisenhaufen verirren; Spinnen und Holzläusen wird uneigennützige Gastfreundschaft geboten — so glaubt man wenigstens. Die seltsamste, aber auf Gegenseitigkeit beruhende Kompagnieschaft herrscht zwischen dem Einsiedlerkrebs und der Seeanemone. Der Krebs findet es oft aus Selbsterhaltungstrieb ratsam, die Seeanemone auf seinem Rücken zu tragen, denn diese sieht zwar anscheinend sehr leicht verwundbar aus, ist es aber tatsächlich nicht. Sie ist nämlich ungeniefsbar, während dem Einsiedlerkrebs viel nachgestellt wird, weil er sehr schmackhaft ist. Die Seeanemone dagegen nährt sich von den Speiseresten des Krebses. Oft gesellt sich ihnen noch ein dritter Partner zu, ein langer Seewurm, der im Kückhorn oder einer anderen vom Krebse adoptierten Muschel lebt. Er versieht keinerlei Arbeit und läfst sich nur füttern. Anfangs nahm man an, dafs der Wurm für Wohnung und vollständige Verpflegung wenigstens die Muschel vom Unrat säubere; aber nach aufmerksamen Beobachtungen stellte sich heraus, dafs er nicht einmal dies tut. b- -r.

Bibliographisches

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. Leipzig, Teubner. 12 monatlich erscheinende Bändchen. Geh. 1 M. Geb. 1,25 M.
Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. Janson. 30. Bändchen.
Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung. Von Dr. W. Scheffer. 35. Bändchen.

Von den beiden vorliegenden Bändchen der Teubnerschen Sammlung bespricht das erste ein Gebiet, das durch die Ausdehnung der deutschen Schiffahrt, der Seefischerei, des überseeischen Verkehrs u. s. w. unser Interesse immer mehr in Anspruch nimmt. Wir lernen die Hilfsmittel kennen, mit denen die Forscher der „Valdivia“ und anderer Schiffe das Meer untersucht haben, hören von ihren Entdeckungen und sehen auch manche der wunderbaren Formen der Meeresfauna. Neben diesen biologischen Abschnitten sind auch Ebbe und Flut und die Meeresströmungen in den Rahmen des Buches gezogen.

Aus dem zweiten Bändchen lernen wir nächst der Optik der Prismen, Linsen und Linsenkombinationen das moderne Mikroskop mit seinen Nebenapparaten kennen, aber auch die alten Instrumente, mit denen Hooke, Leeuwenhoek u. a. ihre Entdeckungen gemacht haben und die uns noch heute in Erstaunen versetzen. Wer mit einem modernen Mikroskop arbeitet, wird gern aus dem Büchelchen lernen, auf welchem Wege sich dieses Instrument entwickelt hat, das für unsere Zoologie, Botanik, Mineralogie, Medizin u. s. w. ganz unentbehrlich geworden ist.

Giesenhagen, Dr. K.: Auf Java und Sumatra. Streifzüge und Forschungsreisen im Lande der Malaien. Mit 16 farbigen Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Texte sowie einer Kartenbeilage. Leipzig. Teubner. 1902. 270 S.

Der Verfasser hat im Herbst 1899 eine mehr als halbjährige Reise durch Java und Sumatra unternommen, um die dortige Pflanzenwelt zu studieren. Wenn auch die wissenschaftlichen Ergebnisse und die Beobachtungen, auf die es der deutschen Reichsregierung ankam, die bei der Bewilligung der Reisemittel die Interessen unserer Kolonien im Auge hatte, an anderer Stelle mitgeteilt werden, so bleibt doch sehr vieles, was ein Forschungsreisender zum Nutzen und zur Unterhaltung anderer über solche Reise sagen und was nur in solcher Form veröffentlicht werden kann. Wenn man mit ganz knappen Worten angeben soll, was das Buch bietet, so ist es das: Man erfährt, wie diese Reise und auch wohl eine Reise überhaupt in Tropenländern verläuft, welche Schwierigkeiten den Europäer überall erwarten, wie er aber auch fast überall wieder Europäer findet, die ihm durch Rat und Tat seine Reise zu erleichtern wissen. Man lernt auch nicht durch allgemeine Schilderungen, sondern durch Beschreibung von besonderen Erlebnissen, wie die Malaien leben und wie das Land gestaltet ist.

Allen Freunden von guten Reisebeschreibungen sei das Buch aufs wärmste empfohlen.

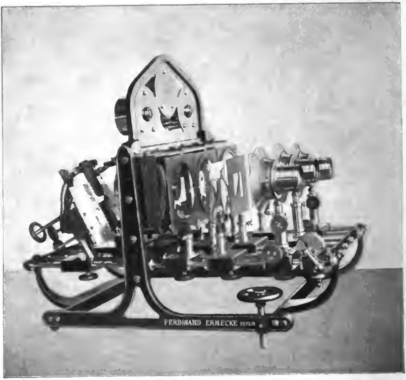
Mars, eine Welt im Kampf ums Dasein, von Otto Drofs. Mit 3 Karten und 3 Abbildungen. Leipzig, A. Hartlebens Verlag.

Über den Planeten Mars und seine rätselhaften Erscheinungen sind von Nichtastronomen in den letzten Jahren soviel Kombinationen gemacht worden, soviel Schriften und Schriftchen erschienen, dafs man gewohnt ist, alle weiteren Darstellungen, die unseren Nachbarplaneten betreffen, mit grofser Vorsicht in die Hand zu nehmen. Das vorliegende, etwa 160 Seiten starke Buch unterscheidet sich von den erwähnten Broschüren über den Planeten Mars vorteilhaft dadurch, dafs es keine neuen Hypothesen verteidigt, sondern nur die bereits vorhandenen weiter ausbaut auf Grundlage der Arbeiten Schiaparellis, Lowells, Brenners u. a. Da der Verfasser von der Überzeugung ausgeht, dafs der Mars bewohnt sei, so kann es ihm nicht weiter verdacht werden, dafs er hin und wieder beim Ausspinnen der Konsequenzen seiner Annahme die Grenze wissenschaftlicher Forschung überschreitet (2. u. 3. Kapitel des zweiten Buches). Dagegen mufs dem ersten Buche, welches die allgemeinen kosmischen Verhältnisse des Planeten behandelt, die Anerkennung streuger Korrektheit zu teil werden, und dies um so mehr, als man kaum ein Gebiet der modernen Astronomie nennen könnte, das der Verfasser hier nicht wenigstens vorübergehend streifte. Die eingeschobenen, etwas schwulstig und nichtssagend klingenden Betrachtungen, die Einleitung und den Schlufs würde mancher Leser gern vermissen, da sie kaum einen Gedanken enthalten, abgesehen von der Bemerkung, dafs die Gegner des Kopernikus Obskuranten, Zeloten, Neider und indifferenten Geistespöbel darstellten und dafs die Ptolemäische Weltanschauung ein System der Kurzsichtigkeit und Unwissenschaftlichkeit gewesen sei. Daran glaubt doch sicher der Verfasser selbst nicht! K. G.

Dr. B. Donath: Physikalisches Spielbuch für die Jugend, zugleich eine leichtfafsliche Anleitung zu selbständigem Experimentieren und fröhlichem Nachdenken. 156 Abbildungen im Text. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Wer das ziemlich umfangreiche und von der bekannten Verlagsanstalt wissenschaftlicher Werke in vornehmster Weise ausgestattete Buch zur Hand nimmt, wird zunächst angenehm überrascht sein, in ihm nicht eine lose Sammlung von allerhand physikalischen Spielereien, sondern ein durchaus systematisches, ernst angelegtes Werk zu finden. Nirgends überwiegt die Illustration, dem unterhaltenden und belehrenden Wort ist die erste Stelle eingeräumt und, wie es uns scheinen will, ist der richtige Ton mit Glück getroffen. Der junge Leser nimmt, gleichsam noch unbewufst, die Grundzüge der modernen Physiklehre in sich auf, und man mufs es dem Verfasser Dank wissen, dass er die Schwierigkeiten nicht meidet. Die Gesetze vom Beharrungsvermögen, vom Schwerpunkt, vom spezifischen Gewicht sind ebenso sorgfältig an leicht anzustellenden und unterhaltenden Experimenten erläutert, wie die Lichtreflexion und -brechung, die Körperfarben, die Klanggesetze und die Beziehungen zwischen Elektrizität und Magnetismus. An anregenden Ausblicken fehlt es ebenfalls nicht, und der Fachmann wird mit Freude bemerken, dafs sich, gleichsam als Leitmotiv, bald andeutungsweise, bald kräftig in den Vordergrund tretend, das Gesetz von der Erhaltung der Energie überall erkennen läfst. Alles in allem ein gewissenhaftes, gutes Buch, das wir unserem Leserkreise bestens empfehlen.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Projektionsapparat der Urania zur Dreifarben-Synthese.

Himmel und Erde.

Die Dreifarbenprojektion in der Urania.

Von Dr. B. Donath in Berlin.

Seit kurzem ist in der Urania ein Teil der Lichtbilderprojektion durch eine photographische Projektion in den natürlichen Farben ersetzt worden. Das interessante Experiment ist wohlgelungen; es bedeutet nach gewisser Richtung den Höhepunkt und Abschlufs langjähriger wissenschaftlicher und technischer Bemühungen. Was noch vor kurzer Zeit unmöglich schien, ist nunmehr Tatsache und wird in Zukunft ein nicht mehr zu übersehender Faktor naturkundlicher Unterhaltung und Belehrung sein. Es sei gestattet, mit wenigen Worten auf das Prinzip des Verfahrens einzugehen.

Der Wunsch, das bunte Bild auf der Mattscheibe in seinen Farben zu fixieren, ist begreiflicherweise so alt wie die photographische Kunst selbst. Man griff gleich anfangs das Problem auf und glaubte sich dem Ziel einer glücklichen Lösung keineswegs fern, denn schon Seebeck erhielt in seiner Kamera eine bunte Platte. Das war vor nahezu hundert Jahren. Heute weifs man die Schwierigkeit der Aufgabe zu schätzen, man weifs auch, dafs die Lösung so nicht ausfallen wird, wie der Laie sie erwartet. Ein neuer Zweck erfordert neue Mittel. Wer daher glaubt, mit Hilfe seiner alten Kamera und mit irgend einem besonders präparierten Papier in seinem Kopierrahmen einmal naturfarbige Bilder zu erhalten, ist von vornherein festgelegt. In Zukunft dürfte vielleicht nur das Negativverfahren ein rein photographisches sein; liefert es Platten, auf denen die Dichtigkeitsunterschiede zugleich Farbenverhältnisse bedeuten, so hat es offenbar seine Schuldigkeit getan. Wie dann diese Platten zu einem bunten Positiv verarbeitet werden, ob wieder mit Hilfe des Lichtes, ob durch ein Druckverfahren oder durch Projektion, ist an sich gleichgültig und ändert nichts an der Tatsache, dafs die Grundlagen der Farb-

wirkung durch ein rein photographisches Verfabren gewonnen wurden. Der Erfolg des Dreifarbenverfabrene bestätigt die Richtigkeit dieser Ansebauung.

Folgen wir der Young-Helmholtzschen Theorie, so dürfen wir sagen, der Dreifarben-Aufnahmeapparat arbeitet wie unser Auge. Nach Young-Helmholtz enthält unser Auge drei Arten von Nerven, von denen die erste nur rot-, die zweite nur grün-, die dritte nur violettempfindlich ist. Sie führen eine Analyee der in der Natur vertretenen Mischfarben in die drei genannten Grundfarben aus. Ist der gesehene Körper etwa weifs, so werden alle drei Nervensorten erregt, ist er gelb, so arbeiten die grün- und rotempfindlichen, ist er grünblau die violett- und grünempfindlichen Nerven. Aber auch jede andere Farbenmischung wird zerlegt. Orange beispielsweise ist eine additive Mischung vou wenig Grün und viel Rot. Ein orangefarbener Körper wird also, falls er nicht eehr hell iet und dann noch etwas Weifs enthält, die violettempfindlichen Nerven garnicht, die grünempfindlichen etwas, die rotempfindlichen stark reizen.

Mit dieser Analyse auf der Netzhaut des Auges geht eine Synthese Hand in Hand. Sie kommt durch die Vermittelung des Gebirns in unserem Bewufstsein zu stande und zeigt das aus den Grundfarben wiederum entstandene Abbild der Natur.

Was im Auge zugleich vor sich geht, geschieht im Farbenapparat nacheinander. Aueb der Farbenapparat führt eine Analyse der Natur nach den drei Grundfarben aue. Seine Nerven sind photographische Platten, denen durch besondere Farbenfilter — das sind spektroskopisch genau bestimmte bunte Scheiben — entweder nur violettes, nur grünes oder nur rotes Licht zugeführt wird. Man begreift, wie dann drei der Form nach gleiche, der Helligkeitsverteilung nach aber verschiedene Aufnahmen entstehen müesen. Die Platten eind zwar sebwarz-weifs, enthalten aber das Farbenbekenntnis der Natur in Form von Dichteunterschieden. Mehr braucbt man nicht, um eine Synthese auezuführen und die Natur wieder zu reproduzieren. Nehmen wir beispielsweise an, ein Gegenstand sei grün gewesen, so wird er nur auf der Platte erscheinen, deren Farbenfilter dae Grün hindurchläfst. Auf den beiden anderen Platten ist er nicht vorbanden. War das Aufnabmeobjekt dagegen mit einer Mischfarbe behaftet, etwa einem eatten Orange, so wird es auf der sogenannten Rotplatte sehr hell, auf der Grünplatte weniger hell, auf der Blauplatte garnicht erscheinen. War dae Orauge eehr hell, d. b. weifslich, so zeigt sich

ein schwacher Lichteindruck auch auf der Blauplatte u. s. f. Man sieht, wie derart jede Farbenmischung auf photographischem Wege in ihre drei Grundkomponenten zerlegt werden kann.

Diese photographische Farbenanalyse ist keineswegs neu. Wenn wir die Namen Maxwell und H. W. Vogel als die Verfechter und

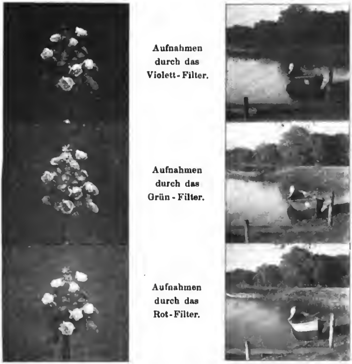


Fig. 1. **Aufnahmen mit dem Mietheschen Dreifarbenapparat.**

Förderer der Idee nennen, so sieht der Leser, dafs die Anfänge des Verfahrens ziemlich weit zurückliegen, etwa dreifsig Jahre. Späterhin haben Zink, Lumière, Jolly, Ives u. a. ihr bestes Können an die Sache gesetzt. Von ihnen ist namentlich Ives in weiteren Kreisen durch seine farbigen Projektionen bekannt geworden. Wenn das Verfahren trotz unverkennbarer Erfolge nicht über ein interessantes optisches Experiment hinauskam und noch vor drei Jahren praktisch

wenig aussichtsvoll erschien, so lag dies hauptsächlich an der Unzulänglichkeit der Aufnahmeplatten.

Eine gewöhnliche photographische Platte ist, wie der Leser weifs, grün- und rotblind. Sie sieht nur die Blaubestandteile der Aufsenwelt und liefert naturgemäfs auch von ihr ein der Helligkeitsverteilung nach falsches Bild. Man kann sich vorstellen, dafs eine derartige Platte hinter einem strengen Grün- und Rotfilter eine stundenlange Exposition erfordert. Damit wird aber eine, praktischen Anforderungen genügende, Dreifarbenaufnahme unmöglich. Wenn wir trotzdem heute in der Urania Landschaften mit Sonnenuntergängen, Viehherden, selbst Porträts in voller Farbenpracht bewundern können, so verdanken wir diesen praktischen Erfolg der Mietheschen sog. panchromatischen Platte, die durch eine besondere Präparierung für alle drei Strahlengattungen nahezu gleich empfindlich ist. Man ist nun in der Tat imstande, so sonderbar dies auch klingen mag, durch eine rote Dunkelkammerscheibe hindurch eine Momentaufnahme zu machen. Fig. 1 zeigt eine Dreifarbenaufnahme auf einer Miethe schen panchromatischen Platte. Es handelt sich linkerhand um einen Straufs von La France-Rosen, rechts um eine Abendlandschaft mit menschlicher Staffage. Wenn man weifs, dafs die oberste Aufnahme durch das Violettfilter, die mittelste durch das Grünfilter, die unterste durch das Rotfilter aufgenommen wurde, ist es bei einiger Übung nicht schwer, die Farben von der Platte abzulesen. Betrachtet man etwa den Blumenstraufs, so erkennt man unschwer, dafs zwar in der Rotplatte die Rosen, in der Grünplatte die Blätter am hellsten erscheinen, dafs aber in nicht unbeträchtlichem Mafse auch die anderen Grundfarben an der Mischfarbe beider Gebilde teilnehmen. Die Blätter, namentlich an der Spitze, waren offenbar gelbgrün — Gelb entsteht aus einer additiven Mischung von Grün und Rot — und die Blüten hellrot mit einem leichten bläulichen Tageslichtschimmer auf den Kanten und Spitzen. Bei der Landschaft fällt die Farbenbeurteilung begreiflicherweise schwerer, aber man erkennt doch auch hier bei einiger Aufmerksamkeit, dafs das sommerliche Laub der Bäume sich gegen die grünblaue Wasserfläche abhebt, dafs der Anstrich des Kahnes aufsen rötlich, innen grün war, dafs das Mädchen helle Kleidung trug u. s. w.

Der Miethe sche Dreifarbenaufnahmeapparat ist sehr kompendiös und wiegt mit allem Zubehör nicht viel mehr als sonst ein guter, stabiler Reiseapparat. Er kann daher bequem durch einen Mann transportiert werden. Abbildung 2 zeigt denselben fertig zur Auf-

nahme. Die bunten Scheiben für die drei Teilaufnahmen — oder Lichtfilter, wie man fachmännisch sagt — sind in einem Schlitten angeordnet, der sich zugleich mit der Kassette vor dem Kamera-Ausschnitt von oben nach unten bewegt. Es wird zuerst die blaue Aufnahme, dann die grüne und schliefslich die Rotaufnahme gemacht. Wenn auch im allgemeinen die panchromatische Platte für die drei Grundfarben nahezu gleich empfindlich ist, so werden doch verschiedene Expositionszeiten für die drei Bilder erforderlich, welche aber leicht durch Ausprobieren gefunden werden können. Die Expositionszeitenverhältnisse müssen so getroffen werden, dafs ein wirklich weifser Körper, in zerstreutem Tageslicht aufgenommen, auf jedem der drei Teilbilder die gleiche Deckung erzeugt. Wie leicht ersichtlich, wird viel Zeit bei der Aufnahme für dss Auslösen der Schlittenvorrichtung beansprucht; immerhin gelingt es jedoch bei gutem Licht und etwa mittlerer Objektiv-Öffnung, Porträts in 7 bis 8 Sekunden herzustellen, und es würde möglich sein, noch kürzere Zeiten zu erzielen, falls es gelänge, einen Verschlufs zu konstruieren, der sich automatisch auf die Expositionszeiten nach den Verhältniszahlen einstellen liefse. Diese Verhältniszahlen sind bei kurzen Expositionszeiten durch Auslösung des Verschlusses mit der Hand begreiflicherweise nur schwer genau innezuhalten.



Fig. 2. **Miethescher Aufnahmeapparat.**

Mehr noch als der Schwarzweifsphotograph liegt der Farbenphotograph in ständigem Hader mit Wind und Wetter. Jede über eine Wasserfläche laufende Windtrübung, jeder schwankende Zweig, jeder während der drei Aufnahmen hervortretende Stimmungs- oder Beleuchtungswechsel ruft natürlich entweder bunte Ränder oder falsche

Farbenwerte hervor. Diese Mängel treten um so mehr zurück, je kürzer sich unter sonst gleichen Umständen die Aufnahmezeit gestalten läfst. Sie würden beseitigt sein, wenn es gelänge, die drei Aufnahmen zu gleicher Zeit zu machen. Dieser Wunsch ist bisher noch unerfüllt, wenn auch mehrere theoretische Möglichkeiten eine praktische Lösung des Problems aufser Frage stellen. Auch hier wird Intelligenz, Können und Fleifs sicherlich bald einen Erfolg schaffen.

Die Synthese der Dreifarbenbilder geschieht objektiv auf dem Projektionsschirm mit Hilfe dreier Bildwerfer, welche mit den Grundfarben arbeiten. War die Dreifarbenprojektion bisher ein optisches Experiment, das man gern einmal bei den Vorlesungen über Licht und Farbe seinen Hörern zeigte, und bei dem man dann gern alle kleinen Unbequemlichkeiten und Ungenauigkeiten mit in den Kauf nahm, so mufste dies nun anders werden. Sollte die Farbenprojektion nicht für sich bestehen, sondern in den Dienst der belehrenden Wissenschaft treten, so mufste sie in jeder Beziehung fertig und frei von Schlacken sein. Im allgemeinen sind drei Hauptforderungen an einen praktischen Farben-Projektionsapparat zu stellen: 1. sollen die Bilder sehr grofs und dabei doch lichtstark sein, 2. müssen die drei lichtliefernden Lampen unbedingte Gleichheit der Intensitäten in jedem Augenblick haben und 3. sollen die drei Teilbilder schon genau zu einander justiert sein, ehe der Zuschauer sie zu Gesicht bekommt, der selbstverständlich keine Lust hat, bei irgend einem Vortrage erst zu warten, bis nach komplizierten Justierversuchen aus dem bunten Farbenwirrwarr auf der Leinwand ein einheitliches Deckbild entstanden ist. Diese praktischen Anforderungen haben aus dem optischen Instrument eine wirkliche Maschine gemacht. Der Apparat der Urania ist, was Lichtstärke und Vollkommenheit der Justierung anbelangt, so ziemlich vollendet. In ihm werden nicht weniger als 45 HP teils in Licht, teils in Wärme-Energie umgesetzt. Man weifs, wie ungünstig dieses Verhältnis ist. Von der in die Lampen eilenden elektrischen Energie gehen etwa nur 10 pCt. in Licht über und fast 90 pCt. in Wärme, welche die kostbaren Linsensysteme in hohem Mafse gefährdet. Der Leser erkennt an den Abbildungen (Fig. 3 u. Titelblatt), dafs der Apparat nach seiner ganzen Anordnung eine Zweiteilung aufweist, so dafs die Lampen auf die eine Seite, die Linsen auf die andere Seite kommen. Letztere sind durch Luftisolationsschichten, Hartglasscheiben und Wasserkühlkästen gegen die strahlende Wärme geschützt. Um bei den drei Lampen gleiche Lichtlieferung zu erzielen, verfährt man ähnlich wie bei mehreren Dampfkesseln, die in gleicher Weise auf

ein und dieselbe Dampfmaschine arbeiten sollen und daher mit Manometern zur Druckmessung ausgestattet sind. Auch die Lampen haben je einen Spannungsmesser, durch den in jedem Augenblick die Spannung an den Kohlespitzen kontrolliert wird. Gleichzeitig wird auch die Stromstärke für jede Lampe beobachtet, so dafs die Regulierung als eine durchaus genügende betrachtet werden darf. Um

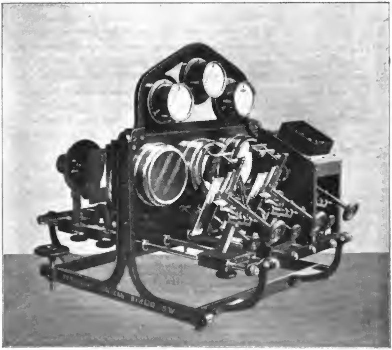


Fig. 3. Projektionsapparat der Urania zur Dreifarben-Synthese. (Ansicht der Lampen und Reguliervorrichtungen.)

jede unnütze Reflexion und daher jeden Lichtverlust zu vermeiden, sind die Wasserkühlkästen zugleich als Farbfilter ausgebildet, d. h. sie enthalten Flüssigkeiten, die mit Hilfe des Spektroskops auf die Grundfarben Rot, Grün und Violett abgestimmt sind. Die Teilbilder, als Diapositive auf Glas kopiert und auf den mittleren Bildbahnen befindlich, werden daher von buntem Licht bestrahlt und dann von den Objektiven zusammen auf dem Schirm abgebildet. Der Laie wird

sich zumeist für die Frage interessieren, wie denn nun das genaue Aufeinanderfallen der drei Teilbilder auf dem Schirm erreicht wird. Er denkt dabei an den Nebelbilderapparat seiner Kindheit und stellt sich zumeist vor, es würden die drei Projektionsapparate eine Wenigkeit gegeneinander geneigt. Dies ist aber durchaus unzulässig, da dann Verzeichnungen der Bilder unvermeidlich werden. Man läfst daher die optischen Achsen der Apparate genau parallel und verschiebt lediglich die Objektive ein wenig gegeneinander, da man weifs, dafs mit den Objektiven dann auch die Seitenbilder mitwandern und so auf dem Mittelbild zur Deckung kommen. An die Genauigkeit und Güte der Objektive werden selbstverständlich die allerhöchsten Anforderungen gestellt. Sie sollen frei sein von Verzeichnung und von Randunschärfe, aber ebenso sollen sie auch genau identisch sein, d. h. von gleicher Brennweite. Diesen Anforderungen genügen selbstverständlich nur die allerteuersten Objektive. Für den besonderen Fall wurden Triple-Anastigmate von Voigtländer & Sohn in Braunschweig gewählt, die sich noch ganz besonders durch ihre geringe Linsenzahl und Linsendicke und daher durch ihren geringen inneren Verlust an Reflexion und Absorption auszeichnen.

Die Justierung geschieht in der Laterne selbst für sämtliche Bilder, indem ein Standardbild vor jeder Benutzung des Apparates genau zur Einstellung gebracht wird. Da das Auswechseln der Bilder nicht viel länger dauert wie bei jedem gewöhnlichen Projektionsapparat, genügt nunmehr der neue Farbenbildwerfer der Urania in der Tat allen Anforderungen der Praxis, wenn auch sein aufserordentlich hoher Preis ihn einstweilen nur dem Dienste des Institutes selbst nutzbar machen dürfte.

Die Naturwissenschaften im Zeitalter der Entdeckung des Energieprinzips.[1])

Von Dr. Fr. **Dannemann** in Barmen.

Es ist ein erfreuliches Zeichen, dafs das Interesse der Fachmänner und der Gebildeten sich in stets wachsendem Mafse der lange vernachlässigten Geschichte der Naturwissenschaften zuwendet. Ist doch diese Disziplin ohne Zweifel der bei weitem lohnendste und interessanteste Teil der allgemeinen Kulturgeschichte, weil ein Einblick in die Denk- und Arbeitsweise der grofsen Naturforscher ein vortreffliches Mittel ist, eine Vertiefung des Wissens, eine Erhöhung der Einsicht sowie eine Schulung des logischen Denkens hervorzurufen. Die Geschichte der Naturwissenschaften, von Du Bois Reymond etwas emphatisch, aber doch mit einem gewissen Rechte als die eigentliche Geschichte der Menschheit bezeichnet, sollte deshalb in nicht geringerem Grade als die sogenannte „Weltgeschichte“ zum Gemeingut aller Gebildeten werden.

Die Zeitschrift „Himmel und Erde“ will zwar in erster Linie mit den neuesten Ergebnissen der Naturforschung und mit den heute leitenden Ideen vertraut machen. Sie wird aber hin und wieder, zumal bei besonderen Anlässen, gewifs auch gern die Blicke ihrer Leser auf frühere Epochen in der Entwickelung der Naturwissenschaften richten. Mit dem Jahre 1902 sind sechs Dezennien verflossen, seitdem Robert Mayer das Gesetz von der Erhaltung der Energie, auf welches heute die gesamte Naturlehre gegründet ist, klarer als irgend jemand vor ihm aussprach. Die nachstehenden Zeilen sollen versuchen, den Leser in jene Zeit der Entdeckung des Energieprinzips zurückzuführen und ihn erkennen zu lassen, dafs alle grofsen Entdeckungen und Verallgemeinerungen nur aus dem geschichtlichen

[1]) Mit Zugrundelegung des vom Verfasser veröffentlichten Grundrisses einer Geschichte der Naturwissenschaften, 2 Bde., Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 1. Auflage 1896—1898, I. Bd. 2. Auflage 1902. Bd. II, der vorstehende Abhandlung zu Grunde liegt, erscheint in einigen Monaten in 2. Auflage.

Zusammenhange heraus voll begriffen und gewürdigt werden können. Ging doch dem Auffinden der Zusammenhänge stets die Vertiefung und Erweiterung der Vorstellungen parallel.

So begründete Galilei die Dynamik, indem er die alltäglichsten mechanischen Vorgänge in der Welt der irdischen Erscheinungen begrifflich und experimentell analysierte. Keppler erkannte die Gesetze, nach welchen die Bewegung der Himmelskörper vor sich geht. Dann kam Newton und wies den Zusammenhang zwischen dem Wurf und der Centralbewegung nach, indem er beide auf die Wirkung einer Stofskraft und die konstante Anziehungsquelle der Himmelskörper zurückführte. Einer Ausdehnung der mechanischen Erklärungsweise auf die übrigen Gebiete der Naturwissenschaft stand zunächst die herrschende Vorstellung von den Imponderabilien im Wege, welche als Licht- und Wärmestoff, als elektrisches und magnetisches Fluidum, als Phlogiston und Lebensgeister einen ganz ungenügenden Ersatz für den heutigen Kraftbegriff bildeten. In manchen Fällen glaubte man sogar, ohne die Annahme übernatürlicher Einflüsse nicht auskommen zu können.

Ja, Newton selbst war der Ansicht, dafs nur durch derartige Einflüsse die Stabilität des Planetensystems aufrecht erhalten werde, und erst Laplace hat dargetan, dafs eine solche Stabilität trotz aller Änderungen, welche die Bahnelemente der Planeten erleiden, gesichert ist.

Erst gegen das Ende des 18. und während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden die genannten mystischen Vorstellungen überwunden. Ermöglicht wurde dies dadurch, dafs jene von der Philosophie schon lange gehegte Auffassung vom Wesen des Stoffes, die wir die atomistische nennen, durch Dalton auf den Rang einer naturwissenschaftlichen Theorie erhoben wurde.

Jetzt erst konnte die mechanische Erklärungsweise auf die chemischen Vorgänge ausgedehnt werden, in welchen man fortan das Wechselspiel der Atome erblickte. Unter dem Einflufs der atomistischen Auffassung waren auch die ersten Ansätze der mechanischen Wärmetheorie zu stande gekommen. Ferner hatten Young und Fresnel die Lichterscheinungen unter der Annahme eines gleichfalls aus getrennten Teilen bestehenden Weltäthers erklärt, während die Forschungen Oersteds und Ampères zahlreiche Beziehungen zwischen den elektrischen und den magnetischen Vorgängen aufgedeckt hatten.

Es soll nun unsere Aufgabe sein, zu zeigen, wie durch die Entdeckung neuer Tatsachen und Beziehungen auf allen Gebieten sowie

durch das Hinwegräumen veralteter Vorstellungsgebilde um die Mitte des 19. Jahrhunderts eine einheitliche, auf dem Energieprinzip beruhende Weltauffassung, das Fundament der heutigen Naturwissenschaft, vorbereitet und geschaffen wurde.

Wir beginnen mit der Astronomie, welche in dieser Periode einen ihrer gröfsten Triumphe erlebte, indem das „geistige Auge einen Weltkörper sah, ihm seinen Himmelsort, seine Bahn und seine Masse anwies, ehe noch ein Fernrohr auf ihn gerichtet wurde.“[2]) Der von Herschel aufgefundene Planet Uranus bereitete den Astronomen nämlich grofse Schwierigkeiten, da Rechnung und Beobachtung garnicht übereinstimmen wollten. Es erhob sich daher die Frage, ob die Theorie der Planetenbewegung etwa nicht genügend ausgebildet sei, und das Gravitationsgesetz z. B. für gröfsere Entfernungen keine strenge Gültigkeit besitze; oder ob der Uranus noch anderen Einflüssen gehorche neben denjenigen, welche die Sonne, Jupiter und Saturn auf ihn ausüben.

Sollte es nicht unter der letzteren Annahme, so fragte man sich, möglich sein, durch ein aufmerksames Studium der Abweichungen, welche der Uranus darbietet, die bislang unbekannte Ursache dieser Abweichungen zu ermitteln und den Punkt am Himmel anzugeben, wo der fremde Körper, jene vermutliche Quelle aller Schwierigkeiten, seinen Sitz hat? Diese Frage war es, mit der sich um das Jahr 1845 ein junger, bis dahin kaum bekannter Franzose namens Leverrier beschäftigte. Das Problem war offenbar eine Umkehrung der von Laplace zuerst bewältigten Störungsrechnung.

Hatte man früher aus der Kenntnis aller Elemente des störenden Körpers die Abweichungen des Planeten von der elliptischen Bahn berechnet, so galt es jetzt, aus der genauen Kenntnis dieser Abweichungen die Stellung und die Masse des störenden Weltkörpers zu ermitteln. Hierbei liefs sich Leverrier zunächst durch einige Analogieschlüsse leiten. Er nahm an, das zu entdeckende Gestirn sei von der Sonne doppelt so weit wie der Uranus entfernt und befinde sich in der Ebene der Ekliptik. Am 31. August des Jahres 1845 konnte er der Pariser Akademie die Bahnelemente, die Masse, den Ort und die scheinbare Gröfse des vermuteten Planeten mitteilen. Da sich die Berliner Sternwarte damals im Besitze einer sehr genauen Karte der von Leverrier angegebenen Region des Himmels befand, so wurde diese Warte von dem Ergebnis der Rechnung in Kenntnis ge-

[2]) A. v. Humboldt, Kosmos II. S. 211.

setzt. An demselben Abend, als die Mitteilung aus Paris in die Hände Galles gelangte, welcher derzeit in Berlin die Stelle eines astronomischen Hilfsarbeiters innehatte, gelang diesem die Entdeckung des gesuchten, später Neptun genannten äufsersten Planeten.

Hatte die Entdeckung Leverriers bewiesen, dafs auch die fernsten Glieder unseres Systems dem Gesetz der Attraktion gehorchen, so gelang es seit etwa 1830, die Gültigkeit dieses Gesetzes auch für die entlegensten Fixsternregionen durch Berechnung und Beobachtung der Doppelsternbahnen darzutun und auch hierdurch einer einheitlichen Auffassung des gesamten Naturgeschehens den Weg zu bahnen.

Letzteres erfolgte aber auf keinem Gebiete in gleichem Mafse wie auf demjenigen der Physik, auf deren Boden eine solche Auffassung recht eigentlich erwachsen sollte, um dann für alle übrigen Zweige der Naturwissenschaft das verknüpfende Band zu werden. Der bedeutendste Physiker, welcher uns in diesem der Entdeckung des Prinzips von der Erhaltung der Energie unmittelbar vorhergehenden Zeitabschnitt begegnet, ist der Engländer Michael Faraday.

Seinem eigentlichsten Arbeitsfelde, der Elektrizitätslehre, wurde er durch Oersteds Entdeckung des Elektromagnetismus zugeführt Man hatte sich in London die Aufgabe gestellt, statt der von Oersted gefundenen blofsen Ablenkung eine bleibende Rotation des Magneten durch den galvanischen Strom hervorzurufen. Der erste, dem die Lösung dieses Problems gelang, war Faraday.

Er beschwerte den einen Pol des Magneten mit Platin und liefs ihn dann derartig in einem mit Quecksilber gefüllten Gefäfse schwimmen, dafs der andere Pol aus der Flüssigkeit hervorragte. Wurde dann ein Strom durch das Quecksilber von der Mitte nach der Peripherie geleitet, so rotierte der Magnet um die Achse des Gefäfses.

Neben dieser Erweiterung der von Oersted gemachten Entdeckung galt es auch, die Umkehrung des Phänomens, nämlich die Erzeugung von Strom durch Magnetismus, zu bewirken. Wie Faraday diese Aufgabe bewältigte, hat er uns in seinen berühmten Experimental-Untersuchungen gelehrt.

Die Veröffentlichung dieser „Experimental-Untersuchungen über die Elektrizität“ begann im Jahre 1832. Das erste, was sie brachten, war der Nachweis, dafs sowohl ein stromdurchflossener Leiter als auch ein Magnet in einem benachbarten Draht Ströme hervorzurufen vermögen, dafs diese Induktionsströme aber nur von augenblicklicher

Dauer sind und manche Ähnlichkeit mit der elektrischen Welle besitzen, in welcher die Entladung einer Leydener Batterie besteht.

Faradays weitere Bemühungen liefen nun darauf hinaus, alle Zweifel zu beseitigen, ob man es bei den auf so verschiedene Weise erzeugten Elektrizitätsarten stets mit ein und derselben Naturkraft zu tun habe. Indem er ihre sämtlichen Wirkungen zusammenstellte und verglich, gelangte er zur Überzeugung, „dafs die Elektrizität, aus welcher Quelle sie auch herrühre, identisch sei in ihrer Natur." Bei dieser Untersuchung wurde seine Aufmerksamkeit besonders durch die chemische Wirkung der Elektrizität gefesselt, auf welche sich eine zweite Gruppe seiner Entdeckungen bezieht. Zunächst schuf Faraday für dieses Gebiet die noch heute gebräuchliche Nomenklatur.

Es ergab sich dann, dafs die zersetzende Wirkung des Stromes der Elektrizitätsmenge proportional ist und nicht etwa von der Konzentration des Elektrolyten oder von der Gröfse der Elektroden abhängt.

Auf dieses Gesetz gründete Faraday dann in dem Volta-Elektrometer einen Apparat, welcher die hindurchgegangene Elektrizitätsmenge zu messen gestattet. Das Ergebnis seiner Versuche gipfelte in dem elektrolytischen Grundgesetz, nach welchem die Abscheidung der Ionen durch ein und denselben Strom im Verhältnis der chemischen Äquivalente stattfindet.

Durch seine Arbeit über die zersetzende Wirkung der galvanischen Säule gelangt nun Faraday, noch bevor Robert Mayer das Gesetz von der Erhaltung der Energie formuliert, zu Anschauungen, welche sich mit diesem allumfassenden Prinzip vollkommen decken. „Die Kontakttheorie", so lauten seine Worte, „nimmt an, dafs ohne einen Wechsel in der wirkenden Substanz und ohne den Verbrauch von irgend einer Triebkraft ein Strom gebildet werden könne, der imstande ist, einen mächtigen Widerstand zu überwinden und Körper zu zerlegen. Es wäre dies in der Tat die Erschaffung einer Kraft aus nichts. Es gibt mancherlei Vorgänge, bei welchen die Erscheinungsform sich in der Weise ändert, dafs eine Umwandlung einer Kraft in die andere stattfindet. Auf diese Weise können wir chemische Kräfte in elektrischen Strom und diesen in chemische Kraft verwandeln. Die schönen Versuche von Seebeck beweisen den Übergang von Wärme in Elektrizität, und andere von Oersted und mir angestellte Experimente die gegenseitige Verwandlungsfähigkeit von Elektrizität und

Magnetismus. Allein in keinem Falle, nicht einmal bei den elektrischen Fischen, findet eine Erschaffung oder eine Erzeugung von Kraft statt ohne einen entsprechenden Verbrauch von etwas anderem.“ Diese Worte lassen klar erkennen, dafs grofse wissenschaftliche Wahrheiten, noch ehe sie zum vollen Durchbruch gelangen, oft mehr oder weniger deutlich im allgemeinen Bewufstsein ihrer Zeit schlummern.

Faradays Bemühungen, eine Beziehung zwischen der Elektrizität und der Schwerkraft aufzufinden, blieben jedoch ohne Ergebnis. In dem Nachweis, dafs der Magnetismus eine auf sämtliche Materien wirkende Kraft ist, bestand seine letzte grofse Entdeckung.

Auch die Wärmelehre erfuhr zu dieser Zeit einen wesentlichen Fortschritt, indem besonders durch Melloni die Identität der Licht- und Wärmestrahlen nachgewiesen wurde. Der von Melloni zu diesem Zwecke benutzte Apparat ist die Thermosäule in Verbindung mit dem Multiplikator (der Thermomultiplikator). Vermittelst desselben gelang es, nicht nur die Reflexion und Brechung, sondern auch die Beugung, Interferenz, Doppelbrechung und Polarisation der strahlenden Wärme, kurz deren völlige Übereinstimmung mit dem Lichte darzutun. So wurde durch Melloni und seine Mitarbeiter der Beweis erbracht, dafs es nur eine Art von Strahlen gibt, und dafs alle Unterschiede, durch welche die optischen, thermischen und chemischen Wirkungen bedingt sind, auf Verschiedenheiten in der Wellenlänge und der Intensität zurückgeführt werden müssen.

Wir haben hiermit in der Hauptsache diejenigen grofsen Errungenschaften der Physik kennen gelernt, welche eine einheitliche Auffassung des Naturgeschehens anbahnten, und wollen jetzt, unter dem gleichen Gesichtspunkte, die Fortschritte der Chemie während dieses der Aufstellung des Prinzips von der Erhaltung der Kraft unmittelbar vorhergehenden Zeitraums verfolgen. Zunächst ist zu erwähnen, dafs diese Wissenschaft durch die Begründung der Elektrochemie sowie einer elektrochemischen Theorie des Galvanismus und der chemischen Verwandtschaft in die engste Fühlung mit der Elektrizitätslehre gekommen war.

Den klarsten Ausdruck fand jene Theorie durch Berzelius. Ausgehend von der Tatsache, dafs alle verschiedenartigen Substanzen entgegengesetzt elektrisch werden, wenn sie sich berühren, nahm Berzelius an, jedes Atom besitze mindestens zwei Pole, deren Elektrizitätsmengen verschieden grofs seien. Je nachdem die positive oder die negative Elektrizität vorherrschend wäre, sollten die Teilchen bei der Elektrolyse an die negative oder an die positive Elektrode wandern,

während die chemische Vereinigung in der Neutralisation der entgegengesetzten Elektrizitäten bestände. Infolge dieser Neutralisation sollten dann Licht und Wärme auf dieselbe Weise entstehen, wie es bei der Leydener Flasche, dem Gewitter und der galvanischen Säule der Fall ist. Diese ältere elektrochemische Theorie hat zwar den Tatsachen gegenüber nicht stand gehalten, aus ihr ist aber die neuere Lehre vom galvanischen Strom hervorgegangen.

Die bedeutendste Errungenschaft ist indes die in dieser Periode erfolgende Begründung der organischen Chemie, eine trotz aller anerkennenswerten Mitwirkung der übrigen Nationen vorwiegend deutsche Geistestat. Das älteste Verfahren, um über die Zusammensetzung von Stoffen aus dem Tier- und Pflanzenreich Aufschlufs zu gewinnen, bestand in der trockenen Destillation und in der Untersuchung der hierbei auftretenden Produkte. Lavoisier verfuhr dann in der Weise, dafs er den zu untersuchenden Körper in Sauerstoff verbrannte und ihn dadurch in Verbindungen von bekannter Zusammensetzung (Wasser und Kohlendioxyd) überführte, deren Menge er zwar zu bestimmen suchte, ohne jedoch hinlänglich genaue Resultate zu erhalten. An die Stelle der durch Quecksilber abgesperrten Glocke Lavoisiers trat jetzt die Verbrennungsröhre, in welcher die zu untersuchende Substanz mit Sauerstoff abgebenden Mitteln, wie Kaliumchlorat oder Kupferoxyd, erhitzt wurde. Ihre Vollendung erhielt die organische Elementaranalyse aber erst durch Liebig, dessen zur Bestimmung des Kohlendioxyds geschaffener Kugelapparat das Symbol der organischen Chemie geworden ist.

Wie zur Elementaranalyse, so hatte Lavoisier auch zu einer Theorie der organischen Verbindungen den Anstofs gegeben. In dem chemischen Lehrgebäude dieses Forschers spielte bekanntlich der Sauerstoff die erste Rolle. Denjenigen Bestandteil einer Verbindung, der nach Abzug des Sauerstoffs übrig bleibt, nannte Lavoisier die Basis oder das Radikal derselben. Für die anorganischen Körper ergab sich in der Regel, dafs dieses Radikal ein Element ist, während es bei den dem Tier- und Pflanzenreich entstammenden Substanzen aus zwei oder mehr Grundstoffen besteht.

Als die eigentlichen Schöpfer der Radikaltheorie sind jedoch Liebig und Wöhler zu bezeichnen. In einer gemeinschaftlichen Arbeit über die Benzoësäure wiesen beide nach, dafs eine Anzahl aus dem Bittermandelöl darstellbarer Verbindungen, darunter die Benzoësäure, ein aus drei Elementen bestehendes Radikal enthalten, von denen das eine Sauerstoff ist. Der seit Lavoisier festgehaltene Ge-

sichtspunkt, nach welchem dieses Element den Radikalen gegenüber eine besondere Stelle einnimmt, mufste somit aufgegeben werden. Dafür hatte aber die organische Chemie, die ihre Hauptaufgabe zunächst in der Zurückführung der stetig wachsenden Schar ihrer Verbindungen auf bestimmte Atomgruppen erblickte, einen gewaltigen Impuls empfangen, so dafs Berzelius von jener Abhandlung der beiden deutschen Forscher wohl sagen durfte, dafs sie für die Chemie der Kohlenstoffverbindungen den Anfang eines neuen Tages ankünde. Mit Wöhler war Liebig durch eine der folgenreichsten Kontroversen bekannt geworden. Liebigs erste Arbeit betraf das durch seine explosiven Eigenschaften sehr gefährliche Knallsilber. Kurz vorher hatte Wöhler das völlig harmlose cyansaure Silber untersucht. Als Liebig die Analysen beider Salze verglich, stellte sich heraus, dafs diese grundverschiedenen Verbindungen völlig gleich zusammengesetzt sind. Da ein Irrtum, den Liebig anfangs vermutet hatte, nicht vorlag, so mufste der bis dahin geltende Grundsatz, dafs Substanzen von derselben qualitativen und quantitativen Zusammensetzung identisch seien, aufgegeben werden. Die Erscheinung wurde als Isomerie bezeichnet und aus einer verschiedenartigen Anordnung der Atome erklärt. Damit war die Frage nach der Konstitution der organischen Verbindungen, welche eine Triebfeder für alle weiteren Forschungen auf diesem Gebiete geworden ist, in den Vordergrund des Interesses gerückt.

Wöhlers Untersuchungen über die Cyansäure führten bald darauf zu einer Entdeckung von solcher Bedeutung, dafs man mit ihr wohl die neue Epoche der organischen Chemie anheben läfst. Bis zum Jahre 1828 herrschte die Ansicht, dafs die Stoffe des Tier- und Pflanzenreichs nur unter Mitwirkung einer besonderen, zu den Kräften der anorganischen Natur in einem gewissen Gegensatze stehenden Lebenskraft gebildet werden könnten. Berzelius hatte noch im Jahre 1827 die organische Chemie als die Wissenschaft von denjenigen Körpern definiert, die unter dem Einflufs der Lebenskraft entständen. Ein Jahr später konnte Wöhler an ihn schreiben: „Ich mufs Ihnen erzählen, dafs ich Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Tier nötig zu haben.“ Dieser ersten Synthese einer organischen Verbindung hat sich später die Darstellung einer grofsen Anzahl von organischen Substanzen angeschlossen. Infolge dessen ist der Glaube an eine besondere Lebenskraft der Überzeugung gewichen, dafs die Umsetzungen in den Organismen von denselben Regeln beherrscht werden, wie die leichter unserem Verständnis sich erschliessen-

den Vorgänge in der anorganischen Natur, so daſs einer einheitlichen Auffassung des gesamten Geschehens auch durch die moderne Chemie vorgearbeitet wurde.

Letztere erschloſs auch ein Verständnis für die pflanzlichen Ernährungsvorgänge. Durch die Ernte werden dem Boden anorganische Bestandteile entzogen. Da letztere unerläſsliche Nährstoffe für die Pflanzen sind, so muſs es nach Liebig als Prinzip des Ackerbaues gelten, dem Boden im vollen Maſse dasjenige wiederzugeben, was ihm genommen wurde. Auf welche Weise diese Wiedergabe erfolgt, ob in Form von Exkrementen, in welchen die Tiere die von den Pflanzen erhaltenen Mineralbestandteile wieder ausscheiden, ob als Asche, Knochen u. s. w., ist ziemlich gleichgültig. Man wird daher den Acker auch mit kieselsaurem Alkali, phosphorsaurem Salz und ähnlichen Präparaten düngen können, die sich in chemischen Fabriken herstellen lassen. Der Erfolg sollte bald die Richtigkeit dieser von Liebig vorgetragenen Lehren beweisen. Landwirtschaftliche Versuchsanstalten wurden überall errichtet; um den Bedarf von künstlichem Dünger zu decken, trat eine wichtige Industrie ins Leben. Nicht minder aber wurde durch diese Ausdehnung wissenschaftlicher Grundsätze auf das Gebiet der Gewerbtätigkeit einer einheitlichen Betrachtung der gesamten Erscheinungswelt der Boden bereitet.

Letzteres geschah in gleichem Maſse durch die enge Verknüpfung, welche die Botanik und die Zoologie erfuhren, indem Schwann den Nachweis lieferte, daſs sämtliche Organismen aus denselben Elementargebilden zusammengesetzt sind. Mit dem Beginn des 19. Jahrhunderts war die lange vernachlässigte mikroskopische Forschung wieder in den Vordergrund getreten. Während aber die älteren Beobachter das Hauptgewicht auf die formbestimmende Zellwand gelegt hatten, erkannte man die letztere jetzt als das Sekundäre und den Zellinhalt als den eigentlichen Sitz der Lebensprozesse. Auf die Ähnlichkeit des Gefüges gewisser tierischer Gewebe mit dem zelligen Bau der Pflanzen war schon öfter hingewiesen worden, als Schwann es unternahm, durch seine sich über alle Teile des Tieres erstreckenden „mikroskopischen Untersuchungen" die Übereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum aller Lebewesen darzutun. Nach Schwanns Ausspruch ist die Zellenbildung das gemeinsame Entwickelungsprinzip für alle Teile der Organismen. Diese kühne Verallgemeinerung, deren Nachweis bis in alle Einzelheiten erst im Laufe der nachfolgenden Jahrzehnte geschehen konnte, hat nicht weniger wie

alle übrigen in diesem Aufsatz dargestellten Fortschritte das wissenschaftliche Denken in neue Bahnen lenken helfen.

Die Beseitigung mystischer Vorstellungen sowie die Zurückführung alles Geschehens auf sichergestellte, aus der Erfahrung geschöpfte Begriffe wurde jetzt zur Losung. Ihr gegenüber konnte auch die Geologie, welche von jeher ein beliebter Tummelplatz der Hypothesen gewesen war, nicht länger an der Katastrophenlehre Cuviers und seiner Annahme wiederholter Schöpfungen festhalten. Hervorgerufen durch Lyell, entstand die neuere Richtung dieser Wissenschaft.

Unter der Voraussetzung, dafs die gestaltenden Kräfte während der verflossenen und der heutigen Periode gleichartig gewesen und der gesamte Naturverlauf ohne Unterbrechung vor sich gegangen sei, erklärte man jetzt die gewaltigen Veränderungen, welche die Erdrinde aufweist, aus der vieltausendfachen Summierung unbedeutender Einflüsse. Der Unterschied der Faunen und Floren früherer Perioden von der heutigen Lebewelt blieb dabei zunächst zwar ein Rätsel, bis die schon von Lamarck behauptete Verknüpfung aller organischen Bildungen in der Lehre vom Transformismus zur Anerkennung gelangte.

Einen beredten Ausdruck fand das in dieser Zeit zum Durchbruch kommende Bestreben, „die körperlichen Dinge in ihrem allgemeinen Zusammenhange aufzufassen“, in Alexander von Humboldts Kosmos. Die Aufgabe, eine physische Weltbeschreibung zu liefern, wurde durch dieses Werk zwar glänzend gelöst. Die Natur als ein „durch innere Kräfte belebtes und bewegtes Ganzes“ zu erkennen, ward aber der Wissenschaft erst beschieden, nachdem Robert Mayer, Joule und Helmholtz das Prinzip von der Erhaltung der Energie gefunden hatten.

Mayer ging bei der Aufstellung dieses Prinzips von physiologischen Beobachtungen aus. Als er sich im Jahre 1840 in Java befand, fiel es ihm bei Aderlässen auf, dafs das Blut der Armvene eine ungemeine Röte besafs, so dafs man glauben konnte, eine Arterie getroffen zu haben. Den ansässigen europäischen Ärzten war dieses Verhalten des Blutes von Personen, welche den Übergang aus einem gemäfsigten Klima zur Glut der Tropen durchmachen, wohl bekannt, ohne dafs dadurch ihr Nachdenken besonders rege geworden, während Mayer, ausgehend von dieser scheinbar unbedeutenden Beobachtung, zu dem tiefsten Einblick in den Zusammenhang des Naturganzen gelangen sollte. Indem er die Farbenänderung, welche das

Blut in den Kapillargefäfsen erleidet, als den sichtbaren Reflex der in dem Körper vor sich gehenden Oxydation betrachtete, kam Mayer auf den Gedanken, nach einer Gröfsenbeziehung zwischen der Wärmeentwickelung und dem oxydierten Material zu suchen, um, wie er sich ausdrückt, die Bilanz zwischen Leistung und Verbrauch des Organismus zu ziehen. Da nun ein Tier auch die Fähigkeit besitzt, Wärme auf mechanische Art, z. B. durch Reibung hervorzurufen, so erhebt sich die Frage, ob die gesamte, teils unmittelbar, teils auf mechanischem Wege, vom Organismus erzeugte Wärme dem im Körper vor sich gehenden Verbrennungseffekte quantitativ entspricht oder äquivalent ist. Wenn wir dies bejahen, so ist auch zu vermuten, dafs die zur Gewinnung von Wärme auf mechanischem Wege aufgewandte Arbeit einem bestimmten Bruchteil dieses Effektes entsprechen wird. So wurde Mayer darauf geführt, aus der physiologischen Verbrennungstheorie auf eine unveränderliche Gröfsenbeziehung zwischen Wärme und Arbeit zu schliefsen.

Die physikalische Forschung war damals schon auf dem Punkte angelangt, dafs Mayer, ohne selbst Versuche anzustellen, das Äquivalent zwischen Wärme und Arbeit aus den vorhandenen Daten zu berechnen vermochte. Aus der Wärmemenge, die verbraucht wird, wenn ein Gas mit Überwindung eines darauf lastenden Druckes, also unter Leistung von Arbeit, sich ausdehnt, ergab sich, dafs diejenige Arbeit, welche durch das Emporheben eines Gewichtes auf die Höhe von 365 Metern dargestellt ist, einer Wärmemenge äquivalent ist, welche die Temperatur des gleichen Gewichtes Wasser von 0° auf 1° erhöhen würde. Spätere Versuche haben für dieses mechanische Wärmeäquivalent den Wert von 424 Kilogrammetern ergeben.

Die Abhandlung, in welcher Mayer seine Anschauungen entwickelte, hatte das unverdiente, aber unter den näheren Umständen begreifliche Mifsgeschick, dafs ihr die Spalten einer physikalischen Zeitschrift verschlossen blieben. Sie wurde im Jahre 1842 in Liebigs „Annalen der Chemie“ abgedruckt und von den Fachgelehrten zunächst nicht weiter beachtet. Einige Jahre später erschien eine gröfsere Arbeit Mayers, in der er das Prinzip der Äquivalenz auf die Gesamtheit der Naturerscheinungen ausdehnte[3]) und der Wärme, der Elektrizität und den übrigen „Imponderabilien“ die Materialität unbedingt absprach. „Es gibt“, sagt Mayer, „in der Natur eine gewisse

[3]) Mayer, Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel. 1845.

Gröfse von immaterieller Beschaffenheit, welche bei allen zwischen den beobachteten Objekten stattfindenden Veränderungen ihren Wert behält, während ihre Erscheinungsform auf das Vielseitigste wechselt." Diese Gröfse wurde zuerst als „Kraft", und das von Mayer in obigen Worten ausgesprochene Gesetz als das Prinzip von der Erhaltung der Kraft bezeichnet. In seiner heutigen Fassung lautet dieses Grundprinzip: Die Energie des Weltalls ist konstant.

Von einem anderen Gebiete ausgehend und seine Folgerungen auf eine grofse Zahl sinnreicher Experimente stützend, gelangte der Engländer Joule fast zur selben Zeit wie Robert Mayer zur Erkenntnis der Äquivalenz zwischen Wärme und Arbeit. Joule befafste sich seit 1840 mit der Wärmewirkung des galvanischen Stromes. Er fand dieselbe dem Widerstande und dem Quadrat der Stromintensität proportional. Diese Untersuchung wurde auch auf Induktionsströme ausgedehnt, indem Joule die Erwärmung mafs, welche eine gewisse Menge Wasser infolge der Wirkung dieser Ströme erfuhr. Da die letzteren durch die Drehung einer magnet-elektrischen Maschine, also unter Aufwand von mechanischer Arbeit erzeugt wurden, so kam Joule auf den Gedanken, die Kraft, welche seinen Apparat in Bewegung setzte, zu bestimmen und mit der erzeugten Wärmemenge zu vergleichen. Seine Versuche ergaben, dafs diejenige Wärme, welche die Temperatur von einem Pfund Wasser um 1° Fahrenheit erhöht, einer mechanischen Kraft entspricht, die ein Gewicht von 838 Pfund einen Fufs hoch zu heben vermag. Dieses „mechanische Wärmeäquivalent" ermittelte Joule auch, indem er Wasser durch enge Röhren trieb. Im letzteren Falle wurde die Temperatur von einem Pfund Wasser schon bei einem Kraftaufwand von 770 Fufspfund um einen Grad erhöht. „Ich werde keine Zeit verlieren", sagte Joule am Schlufs seiner Abhandlung vom Jahre 1843, „diese Versuche zu wiederholen und auszudehnen, da ich überzeugt bin, dafs die gewaltigen Naturkräfte durch des Schöpfers Werke unzerstörbar sind, und dafs man immer, wo man eine mechanische Kraft aufwendet, ein genaues Äquivalent an Wärme erhält." Joule hat Wort gehalten und seine Experimente über diesen Gegenstand bis zum Jahre 1878 fortgesetzt. Seine letzten Bestimmungen ergaben für jenes Äquivalent einen Wert von 772,33 Fufspfund.

Angeregt durch physiologische Untersuchungen wie Robert Mayer, gelangte 1847 der damals 26 Jahre alte Helmholtz zu derselben grofsen Verallgemeinerung, welche Mayer zuerst ausgesprochen und Joule für einige Gebiete der Physik durch seine Versuche als

gültig dargetan hatte. Helmholtz stellte sich die Aufgabe, das in der Mechanik schon von Huygens eingeführte Prinzip vom ausgeschlossenen Perpetuum mobile auf das gesamte Gebiet der Naturlehre zu übertragen.

Obgleich sich die betreffende Arbeit von Helmholtz durch die mathematische Behandlung des Gegenstandes und ihre streng wissenschaftliche Sprache von den Werken Mayers vorteilhaft unterscheidet, fand sie gleichfalls in den „Annalen der Physik" keinen Platz, sondern gelangte als selbständige Schrift zur Veröffentlichung. Diese Zurückhaltung der Fachkreise, der auch Joule bei den englischen Physikern und Chemikern anfangs begegnete, darf man nicht ohne weiteres für unberechtigt halten. Zweifel und Bedenken sind in unserem Zeitalter nicht mehr imstande, das Licht einer neuen Wahrheit zu ersticken, sondern sie haben oft genug dazu beigetragen, dafs dasselbe bald darauf in hellem Glanze strahlen konnte. Auch der Umstand mufste für die neue Lehre sprechen, dafs mehrere Forscher, ohne miteinander in Verbindung zu stehen, von den verschiedensten Gesichtspunkten ausgehend, schliefslich zu ihr durchgedrungen waren.

Unsere Ausführungen haben gezeigt, dafs der Fortschritt der gesamten Naturwissenschaften auf eine Verknüpfung, wie sie in dem Prinzip von der Erhaltung der Energie zum Ausdruck kam, hindrängte, und dafs das Verdienst des einzelnen demgegenüber nicht in solchem Mafse in den Vordergrund gerückt erscheint, wie es bei manchen anderen grofsen Entdeckungen und Verallgemeinerungen der Fall ist.

Reisebilder aus Algerien, Tunesien und der Sahara.

Von Dr. W. Detmer, Professor an der Universität Jena.

(Schlufs.)

Will man ein zum Reiten bestimmtes Dromedar besteigen oder von demselben absteigen, so mufs das Tier sich in die Knie legen, wozu es durch einen Druck des begleitenden Arabers veranlafst wird. Manche Kamele sind übrigens äufserst widerspenstig und auch bissig, so dafs man vorsichtig sein mufs. In die Knie gesunken, stimmen die Tiere meist ein lautes Gebrüll an, welches bald mehr demjenigen der Rinder, bald aber auch jenem grofser Raubtiere ähnelt.

Die gewöhnlichen Dromedare bewegen sich, wie bereits erwähnt worden ist, nur sehr langsam vorwärts. Dagegen züchtet man in Tougourt besondere Tiere, die, sehr kräftig mit Gerste und Datteln ernährt, in der Tat erstaunliche Marschleistungen zu vollbringen vermögen und das Pferd in dieser Hinsicht weit übertreffen. Diese Chameaux coureures dienen zumal zur Beförderung von Kurieren, die im Dienste der Regierung stehen. Sie legen an einem Tage mehr als 100 km zurück; ihre Ausdauer ist dabei derartig grofs, dafs sie im stande sind, solche Märsche 6 Tage hintereinander durchzuführen.

Nach einiger Zeit befanden wir uns am wild zerrissenen Bett eines kleinen Flusses, der noch etwas Wasser führte. Die Vegetation erschien hier einigermafsen üppig. Wir passierten den Flufs, und der Wagen hielt dann bei Bordi Saada, wo die Pferde zum erstenmal gewechselt wurden. An der Station befindet sich nur ein festungsartig angelegtes Gehöft, welches im wesentlichen militärischen Zwecken dient. Die Franzosen haben nämlich in den letzten Jahrzehnten mit bewunderungswürdiger Energie daran gearbeitet, sich die Wüste zu erschliefsen. Sie haben einige Militärposten in das Gebiet der Tuareg, eines wilden Berbernstammes der Sahara, bis 800 km südlich von Biskra vorgeschoben. Eine der wichtigsten Stationen dieser Linie ist aber die Oase Tougourt, welche daher mit Biskra telegraphisch verbunden

werden mufste. Der elektrische Telegraph genügt hier nicht. Die Leitung desselben würde von aufständischen Arabern oder Tuaregs zerstört werden und nicht leicht wieder herzustellen sein. Dagegen hat der optische Telegraph, mit Hülfe dessen man bei Dunkelheit durch Lichtsignale Depeschen befördern kann, und dessen Stationen etwa je 35 km voneinander entfernt liegen, in diesen unkultivierten Gegenden noch seine hohe Bedeutung.

Die Pferde zogen wieder an; in schnellster Fahrt flog der Wagen dahin über festen, nur mit wenig Sand bedeckten, fast pflanzenleeren Boden. Vielfach tritt der nackte Fels an der Oberfläche hervor. In graugelben Farbentönen breitet sich die unermefsliche, in wunderbarer Lichtfülle daliegende Wüste vor dem Auge des Beschauers aus. Die Sonne brennt heifs. Über dem einförmigen Landschaftsbilde wölbt sich die blaue Himmelsglocke.

Nach einigen Stunden wird in der kleinen Oase Chagga abermals Halt gemacht. Wir genossen hier eine wunderliche Musik, indem mehrere Frauen vor einer der elenden Lehmhütten des Ortes unaufhörlich einen überaus monotonen Gesang zum besten gaben. Man sagte uns, dafs sich Eingeborene vor zwei Wochen verheiratet hätten, und jene Frauen sängen nun bereits 14 Tage lang mit kurzen Unterbrechungen vor dem Hause der neu Vermählten. Als Gegengabe wird den Künstlerinnen Kaffee gereicht.

Weiter ging es über sehr sandigen Grund, einmal durch ein aufserordentlich breites, völlig ausgetrocknetes Flufsbett, das mit tiefem Sand und Kies angefüllt war. Auf kleinen oder gröfseren Hügelchen, die sich in schon angegebener Weise bilden, wuchsen die blattarme, gelbblühende Euphorbia Guyoniana, Traganum und Ephedra fragilis. Wir erreichten Kef-el-Dor, abermals eine Station des optischen Telegraphen, die hart am Rande eines Wüstenplateaus liegt. Dasselbe fällt hier ziemlich erheblich und steil ab, so dafs wir das vor uns ausgebreitete tiefere Terrain weithin zu überblicken vermögen.

Und welch ein wunderbar grofsartiges Wüstenbild enthüllt sich hier unseren Blicken! Wir stehen wirklich im Begriff, in das Herz der Wüste einzudringen. Die Aufmerksamkeit ist aufs höchste angespannt.

Zur Rechten erheben sich einige eigenartig gestaltete Felsbildungen. Vor uns dehnt sich eine weite, vegetationslose, hellgelb schimmernde Sandfläche aus, die wir alsbald zu durchqueren haben. An einigen Stellen ist der sehr feinkörnige Sand zu Dünen zusammen-

geweht, welche, da sie keine Pflanzendecke tragen, beweglich eind und ihren Ort wechseln können. Zur Linken erhehen sich mit spärlicher Vegetation hekleidete, hohe Dünen; hinter dieeen glauben wir aher zu unserem gröfsten Erstaunen ein weitee Schneefeld mit einer im Sonnenglanz blendend weiſe leuchtenden Oberfläche zu erblicken. Das ist der ersehnte, mit mächtiger Salzkruete bedeckte Schott Melrir, und zwar jener Teil deseelhen, der unter dem Namen Schott Merouar hekannt iet. Wir kommen weiter unten auf den wunderharen See zurück.

Wir fahren über die Sandfläche dahin. Ein Arm dee Schott, in deseen Nähe sich Salz und Sandwüste herühren, wird paseiert. Am Horizont tauchen später, in Geetalt einee langgeetreckten dunkelen Bandes, die Palmenhestände der Oase Ourir auf. Bald liegt dieses kleine Paradiee der Wüste hinter une, und um 6 Uhr ahends langen wir endlich eehr ermüdet in der Karawaneerai von Merayer (wenig südl. von 34° n. B.) an.

Der Wagen hog in das Tor einer Mauer ein, welche die eine Seite einee grofeen, rechteckigen Hofes abechliefet, während die übrigen Seiten deeeelben von Wohnräumen und Stallungen begrenzt werden. Abende hot sich, wie schon mehrfach an anderen Orten, Gelegenheit, den unvergleichlichen Glanz zu bewundern, mit welchem die Gestirne am klaren Himmel der Wüste leuchten.

Ich hatte eigentlich die Absicht, einige Zeitlang in der Oase Merayer zu verweilen, da der Wirt der Herberge aher verreisen mufste, zog ich ee vor, nach dem 5 km entfernten Ourir zurückzukehren, um dort ein Unterkommen zu suchen. Der Weg führt durch sehr auegedehnte Palmenbeetände (in der Oase Merayer gibt ee 125 000 Dattelpalmen), in deren Mitte die Hütten der Eingehorenen liegen. Jeder Eigentümer hat seinen Palmengarten durch eine Lehmmauer von demjenigen seinee Nachbarn abgegrenzt. Wir durchschreiten noch eine weite Sandfläche und hefinden une in Ourir.

Ee iet bemerkenewert, dafe dieee Oaee 16 m unter dem Spiegel des Mittelmeeree liegt. Solche Bodendepressionen eind in der Sahara nicht häufig, denn im allgemeinen iet dae Terrain derselhen erheblich höher ale das Meeresniveau gelegen. Von einer früher einmal ins Auge gefafeten künetlich einzuleitenden Überflutung der Wüste kann daher tatsächlich keine Rede eein.

Die Regenmenge, welche in Ourir fällt, iet eehr gering, etwa nur 30 mm im Jahr. Die Schattentemperatur der Luft fand ich am 1., 2. und 3. April nachmittags zwischen 1 und 2 Uhr zu 22—25° C. Im Sommer wird es natürlich viel heifser, und in dem henachbarten

Merayer hatte man eelbet etwa Mitte März, als einige Tage der gefürchtete, trockene, ungeheure Stauhwolken mit sich führende Wüstenwind (Scirroco) wehte, eine Schattentemperatur von 38° C. heobachtet. Die Nächte waren in Ourir angenehm kühl. Morgens 5 Uhr zeigte das Thermometer in der Oase am 4. April 13° C., eine halbe Stunde epäter in der Wüste aber nur 9° C.

Die Oase Ourir ist der Wüete Sahara im wahrsten Sinne des Wortee ahgewonnen worden. Ee fehlt hier an natürlichen Quellen, an einem Bach und auch an leicht erreichharem Untergrundwasser. Um dae lehenspendende Waeser zu gewinnen, mufsten artesieche Brunnen angelegt werden. Dieselhen hahen eine Tiefe von 60 bie 100 m. Das Wasser quillt aus den in die Bohrlöcher eingeführten Eieenrohren in bedeutender Menge hervor. Es mufe unter erheblichem Druck etehen, hat immer eine Temperatur von 24°, und wird in Grähen den Palmenheständen zur häufigen Berieselung des Bodens derselben zugeführt.

Die Oase Ourir wurde von einer Parieer Aktiengesellschaft hauptsächlich zur Kultur der Dattelpalme (man hat bie jetzt 25 000 Exemplare gepflanzt) angelegt. Ich wohnte hei dem Direktor dieser Plantage, Herrn Bonheaure, und bin von diesem eowie von eeiner Familie in üheraus liehenswürdiger Weise aufgenommen worden. Das Haus dee Herrn Bonheaure, von feetungsartigem Aussehen, umgiht von drei Seiten einen grofsen Hofraum; die vierte Seite diesee Hofes wird von einer mit Eingangstoren versehenen Mauer begrenzt. Im Erdgeschofs des Hauees hefinden sich Ställe und Wohnungen für Gesinde. Im ersten Stock, zu dem vom Hof eine Holztreppe hinaufführt, Wohnräume für den Direktor sowie Speicher. Weibliches Dienetpersonal findet man im Hauee nicht; vielmehr wird das Kochen von einem Eingeborenen besorgt, und ein anderer Mann wartet die kleinen Kinder.

Den Koch hahe ich wirklich bewundern müssen, besonders deshalb, weil er es verstand, das in hervorragendem Mafse als Nahrungsmittel dienende Hammelfleiech — anderes Fleisch kommt selten auf den Tisch — in immer neuen Formen zuzubereiten. Am ersten Oetertag wurden wir durch ein hesonders merkwürdiges Hammelgericht erfreut. Ein am Morgen dieses Tagee geschlachtetes und sogleich enthäutetee Tier unterlag, ohne irgendwie zerlegt zu werden, der folgenden Behandlung. Man zündete ein gelindes Holzfeuer im freien an. In einiger Höhe über der verglimmenden Asche mufete der Hammel nun 4—5 Stunden lang ganz langsam geröetet werden. Zwei Araher

fafsten das Tier dazu an Vorder- und Hinterbeinen an, um dasselbe nun, indem sie den Braten zuweilen mit Salzwasser begossen, unermüdlich über der Glut zu drehen und zu wenden. Abends kam das ganze Tier, in eine Serviette eingewickelt, auf die Tafel. Zu meiner Verwunderung gab es weder Teller, noch Messer, noch Gabel; noch mehr erstaunte ich aber, als die Tischgenossen einfach mit den Händen Stücke des köstlichen Bratens losrissen und in den Mund führten. Das Gericht war aber wirklich vorzüglich. Der Araber hat recht, wenn er dasselbe als ein Festessen betrachtet und zumal dann bereitet, wenn er seine Gäste besonders ehren will.

Neben dem erwähnten Hause stehen in langen Reihen die aus Lehm erbauten und mit einer aus Palmenblättern hergestellten Bedachung versehenen Hütten der ständigen Arbeiterschaft der Oase. Jede Hütte umfafst nur einen Raum. Die aus einem mit einer Matte belegten Brett bestehende Schlafstelle ist in ca. $^1/_2$ m Höhe über dem Erdboden angebracht, nicht auf dem Boden selbst, wie z. B. in den Wohnungen der Kabylen des Atlas. Man hat sich nämlich in Ourir immer nach Möglichkeit vor den Skorpionen zu schützen, die hier ziemlich häufig sind. Die Menschen fürchten den Stich dieses Tieres sehr, den dasselbe mittelst seines Schwanzes ausführt, denn erfahrungsgemäfs bedingt eine eingetretene Vergiftung oft Siechtum oder ruft bei Kindern sogar den Tod des betroffenen Individuums hervor.

Wahre Paläste sind die Wohnungen der ständigen Arbeiter jenen in ihrer unmittelbaren Nähe errichteten Hütten gegenüber, welche solche Arbeiter erbaut haben, die nur einige Zeit in der Oase tätig sind. Sie besitzen, ebenso wie das Zelt eines Lappländers, die Gestalt eines Zuckerhutes und bestehen aus in die Erde gestecktem, oben zusammenneigendem Stangenwerk, das mit Palmenblättern bedeckt ist. Eine kleine Öffnung gestattet es, in die Hütte hineinzukriechen.

Ourir liegt in einem Landstrich, den man Oned-Rir nennt. Die Eingeborenen sind keine Araber, sondern sie gehören einer eigentümlichen Mischrasse von Negern und Berbern an. Die Hautfarbe dieser Menschen ist eine sehr dunkele. Die Männer tragen das Haar ganz kurz rasiert. Die Frauen sind auffallend klein. Ihr schwarzes Haar reiben sie mit Öl ein, so dafs es in langen, oft durch Henna rötlich gefärbten Strähnen herabhängt. Arme und Hals der Frauen, welche nicht von dem hemdartigen Gewand bedeckt werden, tätowieren sie.

In der Nähe der Arbeiterwohnungen befindet sich auch das Grab eines Marabut. Diese Marabuts sind Einsiedler, die sich aus

wirklicher oder geheuchelter Frömmigkeit von der Welt zurückziehen und oft als Heilige und Wundertäter von ihren muhammedanischen Glaubensgenossen verehrt werden. Wenn sich irgendwo ein Marabut niedergelassen hat, und die Bevölkerung durch seine, mit lauter Stimme geschrieenen Gebete auf ihn aufmerksam geworden ist, dann baut man dem heiligen Manne eine Hütte und bringt ihm täglich Nahrung. Stirbt der Einsiedler, so errichtet man ihm vielfach ein



Grab eines Marabut.

Grabdenkmal in Gestalt einer Kapelle, die von den Gläubigen besucht wird. Ein neuer Marabut stellt sich alsbald ein, und derjenige von Ourir scheint ein recht vergnügter Mann zu sein, dem das dolce far niente gar wohl gefällt.

Die Dattelpalme, die wichtigste Kulturpflanze der Saharaoasen, erzeugt einen Stamm von vielen (bis ca. 20) Metern Höhe und einen Umfang, der oft mehr als 2 m beträgt. Dieser Stamm ist sehr selten, wohl nur infolge von Verletzungen, verzweigt. Das Ende des säulenartigen Stammes trägt die herrliche Laubkrone, die aus vielen, 3 bis 4 m langen, mit mächtiger Mittelrippe versehenen, graugrünen Fiederblättern besteht. Indem die älteren Blätter absterben und im ver-

trockneten Zustande herabhängen, erfährt die Schönheit der Pflanze oft eine erhebliche Beeinträchtigung. Bei sorgfältiger Kultur entfernt man übrigens diese nutzlosen Teile des Baumes; sein Stamm bleibt aber immer von den Resten der basalen Teile der Blätter bedeckt, so dafs die Oberfläche desselben nicht geglättet, sondern wie beschuppt erscheint.

Die Dattelpalme ist eine diöcische Pflanze, d. h. gewisse Individuen des Baumes erzeugen nur männliche, andere nur weibliche Blüten. Dieselben sind zu grofsen, vielfach verzweigten Blütenständen vereinigt, welche von einer mächtigen, anfangs völlig geschlossenen, sich aber später öffnenden Scheide umgeben werden. Jede Einzelblüte besteht aus 6 Blütenhüllblättern sowie den Staubgefäfsen resp. dem Fruchtknoten.

In Ourir standen die Dattelpalmen gerade in Blüte. Man kultiviert in der Oase hauptsächlich weibliche und nur relativ wenige männliche Bäume. Die Bestäubung wird auf künstlichem Wege ausgeführt. Man schneidet kleine Zweige von den männlichen Blütenständen ab und führt diese in die weiblichen Blütenstände ein, wenn deren Scheide sich zu öffnen beginnt. Wird diese Arbeit, der man natürlich viel Sorgfalt widmen mufs, zur rechten Zeit vorgenommen, so ist die Befruchtung gesichert. Die Frucht stellt eine Beere mit überaus wohlschmeckendem Fleisch dar, das einen harten Kern, den Samen, umschliefst.

Die Vermehrung der Dattelpalme wird in der Kultur nicht durch Samen herbeigeführt, denn sät man diesen aus, so erhält man erfahrungsgemäfs meistens männliche Pflanzen oder weibliche Individuen, die Früchte von geringerer Qualität produzieren. Man vermehrt die Palme daher auf vegetativem Wege, indem man die an der Basis älterer Bäume zum Vorschein kommenden Schöfslinge auspflanzt. Die Schöfslinge männlicher Palmen liefern immer wieder männliche, diejenigen weiblicher Exemplare stets weibliche Individuen. Nach etwa 5jähriger Vegetation können die ersten Früchte von den jungen, noch niedrigen Palmen geerntet werden. Der Baum entwickelt sich fortan immer kräftiger; er kann ca. 100 Jahre alt werden. Die Zeit der Ernte fällt in den Herbst. Die völlig reifen Früchte sind von bräunlicher Farbe, weich und sehr zuckerreich. Nicht gänzlich gereifte Datteln sehen gelblich aus; ihr Fleisch ist von etwas härterer, mehliger Konsistenz. Übrigens existieren viele, offenbar durch die Kultur entstandene Varietäten der Dattelpalme, deren Früchte einen recht verschiedenen Wert besitzen. Will man die Dattel längere

Zeit aufbewahren, so verpackt man sie bei sorgfältiger Konservierung in Steintöpfen.

Die Dattelfrucht stellt in der Sahara nicht nur wie bei uns ein Genufs-, sondern ein wirkliches Nahrungsmittel dar. Überdies werden bedeutende Dattelmengen in ferne Gegenden versandt, und aus diesen Gründen hat die Kultur der Palme die höchste Bedeutung für die Wüstenbewohner. Ein Baum kann einen Rohertrag im Wert von 20—80 Frcs. geben. Jede Palme, die Eingeborenen gehört, ist von der französischen Regierung mit einer jährlichen Steuer von 0,5 Frcs belegt, die Franzosen selbst haben für ihre Palmen keine Abgaben zu entrichten.

In Ourir gedeihen die ausgedehnten, wohlgepflegten Palmenbestände, in denen die Bäume in langen Reihen gruppiert sind, auf einem sandigen, salzhaltigen Boden.

Ein arabisches Dichterwort sagt, „dafs die Königin der Oasen (die Dattelpalme) ihren Fufs in das Wasser, ihr Haupt aber in das Feuer des Himmels taucht."

Unter den Palmen kultiviert man in Ourir noch eine Reihe verschiedener Pflanzen, Spargel, Kartoffeln, Aprikosen-, Feigenbäume, besonders aber in neuerer Zeit mit gutem Erfolg Baumwolle. Die Saat derselben erfolgt im März, die Ernte der Kapseln im September.

Die Palmenbestände in Ourir und anderen Oasen gewähren zumal infolge ihrer Ausdehnung durchaus den Eindruck von Wäldern. In der Nähe der menschlichen Wohnungen ist der Aufenthalt in ihnen, wenigstens am Tage, nicht sehr angenehm, denn hier sind wir dem Stich zahlreicher kleiner Fliegen ausgesetzt. Entfernen wir uns aber weiter von den Häusern, so können wir uns ungestört dem Zauber hingeben, den die Palmenwelt auszuüben vermag. Immer wieder aufs neue wird unser Auge durch die vornehmen Formen schön gewachsener Bäume gefesselt. Wir wandern in einem gedämpften Licht unter den in langen Reihen gruppierten Palmen dahin; nur hier und dort strahlt das volle Sonnenlicht auf den sandigen Boden hernieder. Wenn die Windsbraut durch die Kronen rauscht, vernehmen wir ein an- und abschwellendes Wogen, welches demjenigen in einem durch Luftströmungen bewegten Nadelholzbestande gleicht. Köstlich ist der Aufenthalt in einem Palmenwald kurz vor Sonnenuntergang. Wenn dann die Dämmerung eintritt, beginnen zahlreiche Frösche auf dem feuchten, überflutet gewesenen Boden ein Konzert, und das Zirpen der Grillen vervollständigt dasselbe. Noch später hören wir in kurzen Zwischenräumen die weithin vernehmbaren, klagenden Laute der Eule.

Wir wenden uns von der Oase Ourir dem nahen Schott Melrir zu. An Sanddünen vorüberschreitend, gelangen wir immer mehr in ein Gebiet, das den Typus echter Salzsteppe trägt. Am Ufer des Sees stehen vereinzelte Tamariskenbüsche (Tamarix gallica) von einigen Metern Höhe, die schon aus weiter Entfernung sichtbar sind. Die übrige Vegetation bildet vielfach einen fast geschlossenen Rasen von graugrüner Farbe, während die oft einige Fufs hohen Gewächse an anderen Stellen ziemlich weite Lücken zwischen sich lassen. Die Oberfläche des Sandbodens ist durch Salzeinlagerung verkrustet. Der Schott selbst trägt keine Vegetationsdecke. Ein fast beängstigend wirkendes Todesschweigen herrscht in der von den heifsen Sonnenstrahlen durchglühten und in Lichtfülle getauchten Einöde.

In der Umgegend von Ourir, zumal am Schott wachsen sehr merkwürdige Pflanzen, von denen viele typische Halophyten sind; Phelipea violacea, Limoniastrum Guyonianum, Nitraria tridentata, Zygophyllum album, Juncus maritimus, Tamarix gallica, Statice veninosa, Traganum nudatum, Salicornia fruticosa, Zollikofenia resedifolia. Die meisten dieser Gewächse tragen xerophilen Charakter, der sich z. B. in der geringen Gröfse ihrer Blätter, Succulenz der oberirdischen Organe, heller Färbung der Oberfläche ihrer verholzten Stengel, Salzausscheidung bei Tamarix und Nitraria ausprägt. Neuere Untersuchungen haben in der Tat gelehrt, dafs es für Pflanzen, die sehr salzreichen Boden bewohnen, von grofser biologischer Bedeutung ist, wenn sie mit Schutzmitteln gegen lebhafte Transpiration versehen sind.

Der Schott Melrir nimmt die am tiefsten gelegenen Orte (ca. 30 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres) jener Bodendepression ein, in der wir uns bei Ourir befinden. Er stellt ein Sammelbassin für Wasser dar. Weil indessen der Wasserzuflufs an sich sehr gering ist, ferner aufserordentlich wenig Regen in den Wüstenregionen fällt, und zugleich im Sommer eine hohe Temperatur herrscht, so füllt den See höchstens im Winter eine gröfsere Menge Salzwasser an. Sogleich bei Beginn der wärmeren Jahreszeit ist die Verdunstung viel bedeutender als der Wasserzuflufs, und das Salz krystallisiert daher an der Oberfläche des Schotts aus, denselben wie mit einer Schneedecke überziehend.

Das Salz bedeckt den See in Gestalt einer mehr oder minder dicken Kruste. Vielfach ist dieselbe so mächtig, dafs sie das Gewicht des Menschen, der den See passiert, zu tragen vermag. An anderen Stellen kann der Wanderer einbrechen, und das ist sehr gefährlich, denn er ist dann unter Umständen rettungslos verloren, weil er in

den sehr feinkörnigen, mit Salzwasser durchtränkten Sandmassen wie in einem Schlamm versinkt.

Recht interessant gestaltete sich auch die Rückfahrt von Ourir nach Biskra. Ich reiste zusammen mit einem französischen General, der von einer Inspektionsreise aus Tougourt heimkehrte, mit dessen Adjutanten, Herrn Professor Bruhl aus Paris, und einem Kaid, einem Fürsten der Nomaden der algerischen Sahara. Bei Kef-el-Dor, mitten in der Wüste, hielt der Wagen plötzlich. Vornehme Araber im wallenden Burnus hielten zur Seite desselben Spalier. Ein Teppich war vom Wagen bis zum Eingang eines grofsen, in der Wüste aufgeschlagenen Zeltes ausgebreitet. Der Kaid hatte das Zelt zu Ehren des Generals errichten lassen. Er forderte Herrn Bruhl und mich auf, seine Gäste zu sein. Wir traten in das Zelt ein, das durch eine aus Teppichen gebildete Wand in zwei Räume geteilt war. In dem kleineren Raum stand ein niedriger Diwan; in dem gröfseren, dessen Boden und Wände prachtvolle Teppiche schmückten, ein reich gedeckter Tisch. Der Kaid selbst reichte uns Kaffee, Kuchen und verzuckerte Mandeln. Nach etwa halbstündigem Aufenthalt verabschiedeten wir uns von unserem liebenswürdigen Wirt und reisten weiter nach Biskra.

Angaben über benutzte Literatur:

Battandier et Trabut, L'Algérie, Paris, 1898.
Gsell-Fels, Riviera, Südfrankreich, Corsica, Algerien und Tunis, 1897. (Meyers Reisebücher.)
Haeckel, Deutsche Rundschau, 1890.
Hann, Handbuch der Klimatologie. 2. Auflage, 1897.
Kobelt, Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis, 1885.
v. Maltzan, Drei Jahre im Nordwesten von Afrika, 1868.
Oppel, Landschaftskunde, 1887.
Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, 1898.
Sievers, Afrika, 1891.
Tchihatchef, Spanien, Algerien und Tunis, 1882.
Volkens, Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste, 1887.
Walther, J., Das Gesetz der Wüstenbildung, Berlin, 1900.

Sehr dankbar bin ich den Herren Professoren Battandier und Trabut in Algier dafür, dass sie mich in entgegenkommendster Weise über die Flora ihres Landes orientierten. Herrn Prof. Haussknecht in Weimar sage ich verbindlichsten Dank für die Bestimmung mitgebrachter Pflanzen. Die Photographien, welche zur Herstellung der Bilder dieses Aufsatzes dienten kaufte ich in Afrika.

Technische Rundschau.

Von Dr. **Gustav Rauter** in Berlin.

In der Natur und Technik spielen die Silikate eine sehr grofse Rolle. Bilden sie einerseits einen bedeutenden Teil der festen Erdrinde, so werden sie andererseits in weitestem Umfange und in reichster Mannigfaltigkeit zu Gefäfsen aller Art, zu Bausteinen und sonst noch zu zahlreichen Zwecken verarbeitet.

Sowohl die natürlichen, wie die künstlich hergestellten Silikate und Silikatmischungen kommen in so sehr verschiedener Gestalt und mit so zahlreichen Übergängen untereinander vor, dafs es schwer ist, sie in ein geordnetes System zu bringen. So werden denn auch fast in jedem einzelnen Lehrbuch die Gesteine sowohl, wie auch die Erzeugnisse der Glas- und keramischen Industrie nach ganz verschiedenen Gesichtspunkten geordnet. Die Verwirrung auf diesem Gebiete ist sogar so grofs, dafs öfters dieselben Bezeichnungen bei dem einen Schriftsteller etwas ganz anderes bedeuten, als bei dem anderen.

Für unsere Zwecke können wir vielleicht die natürlichen Silikate folgendermafsen einteilen: Zunächst kämen die kristallisierten und kristallinischen, einheitlich zusammengesetzten oder aus einer Mischung verschiedener Silikate bestehenden Gesteine. Hierher würden Quarz. Granit, Lava und dergleichen gehören.

Es kämen dann die Silikate, die sich nicht durch kristallinische Form, sondern durch gleichartige, amorphe Beschaffenheit auszeichnen, wie z. B. Obsidian einerseits, Opal andererseits. Ihre Herkunft und ihre Eigenschaften sind, den beiden gewählten Beispielen entsprechend, verschieden, je nachdem sie durch rasches Erstarren einer feurigen Schmelze oder durch Erhärten einer wässerigen Gallerte entstanden sind. Sind die Vertreter dieser letzteren Klasse und ihrer beiden Untergruppen schon verhältnismäfsig nicht häufig, so gehören vollends die mehr oder weniger gebrannten und gesinterten Silikate zu den mineralogischen Merkwürdigkeiten. Sie sind durch sogenannte geologische Kontaktwirkungen entstanden, indem vulkanische Massen ältere

Schichten durchbrochen und sie an der Berührungsstelle mehr oder weniger stark erhitzt haben.

Schliefslich wären dann noch die verkitteten Silikate zu nennen, bei denen mehr oder weniger kleine oder grofse Teilchen durch ein Bindemittel zu einer festen Masse zusammengehalten werden. Hierher gehören Sandstein, Nagelfluh u. s. w.

Diesen Gruppen natürlicher Silikate entsprechen auch im allgemeinen die technisch hergestellten Silikate, nur mit dem Unterschiede, dafs die Wichtigkeit der einzelnen Gruppen anders verteilt ist. Was zunächst die kristallisierten Silikate anbetrifft, so werden solche in der Technik nur wenig hergestellt. Von den gelegentlichen Versuchen zur Erzeugung künstlicher Mineralien können wir hier ganz absehen. Immerhin aber gehört hierher das entglaste Glas, sowie die daraus neuerdings gewonnenen Erzeugnisse. Dagegen nehmen die amorphen Silikate einen sehr grofsen Raum ein und bilden die Grundlage der ganzen Glasindustrie. Auch das Wasserglas gehört hierher. Ebenfalls sind die gebrannten und gesinterten Silikate von gröfster Bedeutung; die keramische und Ziegelindustrie beruhen auf ihrer Verarbeitung. Was schliefslich die verkitteten Silikate anbetrifft, so gehören hierher Mörtel, Kalksandstein und die Anwendung der Zemente.

Gehen wir nun zur Besprechung dessen über, was die beiden angeführten Hauptgruppen von Silikaten für die Technik bedeuten, so kommen die natürlichen Silikate hier nach zwei Richtungen in Betracht, nämlich einerseits insofern, als sie ohne weiteres benutzt werden, zweitens soweit sie die Rohstoffe zur Herstellung der künstlichen Silikate liefern. Die Verwendung der natürlichen Silikate an und für sich ist ausschliefslich die als Baumaterial, wobei namentlich ihre Wetterbeständigkeit einerseits, ihre bedeutende Druckfestigkeit andererseits ausgenutzt wird. Die Bruch- und Zugfestigkeit der Silikate ist dagegen verhältnismäfsig nicht so sehr bedeutend; in dieser Beziehung werden sie von Holz und namentlich von Eisen weit übertroffen. Auch ist im allgemeinen die Feuerfestigkeit der natürlichen Silikate nicht so sehr grofs. Sie sind zwar an und für sich durch Feuer nur bei den höchsten Hitzegraden schmelzbar, werden aber schon bei verhältnismäfsig geringen Wärmegraden von Sprüngen durchsetzt, so dafs damit errichtete Bauwerke zusammenstürzen. Dieser Umstand läfst sogar solide ausgeführte hölzerne Treppen als in gewisser Hinsicht feuersicherer erscheinen als solche mit Granitstufen. Jedoch zeichnen sich auch manche natürlichen Silikate, wie z. B. gewisse Sandsteine, durch einen hohen Grad von Feuersicherheit aus.

Die gebrannten Steine dagegen besitzen eine grofse Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigungen durch Feuer.

Unter den künstlich erzeugten Silikaten ist es zunächst, wie schon angedeutet, in der ersten Abteilung der kristallinischen Körper allein das entglaste Glas, das in einem gewissen Umfange Verwendung findet. Schon der alte Réaumur hatte beobachtet, daß Glas beim langsamen Abkühlen seine Durchsichtigkeit verliert und zu einer Masse von kristallinischer Zusammensetzung erstarrt, die in gewisser Hinsicht mit dem Porzellan einige Ähnlichkeit besitzt. Sie wurde deshalb, namentlich früher, auch Réaumursches Porzellan genannt. Réaumur versprach sich seinerzeit viel von der Verwertung dieses sogenannten entglasten Glases, jedoch blieb eine solche bis in die letzten Jahre vollständig aus. Erst vor noch nicht so langer Zeit ist es einem französischen Ingenieur namens Garchey gelungen, Bausteine, Fufsbodenbelagplatten u. s. w. aus entglastem Glase in grofsem Mafstabe herzustellen. Der Erfinder hat den nach seinem Verfahren gewonnenen Erzeugnissen den Namen Keramo gegeben, der allerdings nicht sehr glücklich gewählt ist. Denn wenn es auch mit der Masse eines keramischen Erzeugnisses, nämlich des Porzellans, eine gewisse Ähnlichkeit besitzt, so ist es darum doch nicht ein Stoff, dessen Verarbeitung unter den Begriff der Keramik fällt. Denn keramische Erzeugnisse sind als solche Produkte der Industrie anzusprechen, die aus einer feuchten bildsamen Masse, nämlich aus Ton oder irgend einer Tonmischung, geformt sind, die man danach einem mehr oder weniger starken Brande unterworfen hat, und die schliefslich als Gefäfse oder zu ähnlichen Zwecken dienen sollen.

Doch um nun zum Verfahren der Herstellung der Keramosteine zurückzukehren, so geschieht diese in der Art, dafs Glasabfälle in Kollergängen gemahlen und dann in Glaspulver, Glassand und Glaskies von sechs verschiedenen Feinheitsgraden sortiert werden. Darauf wird das so zerkleinerte Glas in Formen von Chamotte eingebracht und zwar derartig, dafs der grobe Glaskies auf den Boden der Form kommt, dafs dann immer feinere Glasteile folgen, bis zu oberst das feinste Glaspulver aufgestreut wird. Alsdann wird die Glasmasse längere Zeit auf Rotglut erhitzt, so dafs sich das Glas auf einer nicht viel unterhalb seines Schmelzpunktes liegenden Temperatur befindet, bei der es eben schon zu erweichen beginnt. Das Glas geht dann allmählich in den entglasten Zustand über und verwandelt sich zugleich in eine teigförmige Masse. Schliefslich wird es in noch heifsem Zustande mittelst einer hydraulischen Presse unter sehr starkem

Druck in die gewünschte Form gebracht und alsdann dem Kühlofen zu vollständiger Abkühlung zugeführt. Die auf diese Weise erhaltenen Platten bestehen aus einer zusammenhängenden Masse von entglastem Glase. Sie haben die hohe Widerstandsfähigkeit von gewöhnlichem Glas gegen Witterungseinflüsse vollständig bewahrt, übertreffen es jedoch noch durch eine viel gröfsere Unempfindlichkeit gegen mechanische Beschädigungen.

Diese Keramosteine werden nicht nur in Frankreich, sondern auch in Deutschland bereits in fabrikmäfsigem Mafsstabe hergestellt; jedoch scheint ihre Anwendung nicht in dem Umfange Eingang gefunden zu haben, wie es anfänglich wohl erwartet werden konnte.

Die glasigen Silikate bilden schon seit Jahrtausenden das Erzeugnis der Glasindustrie. Diese Industrie stellt aus natürlichen Silikaten, nämlich Quarz einerseits, aus verschiedenen Chemikalien andererseits, durch Zusammenschmelzen ihre Erzeugnisse her. Man kann im allgemeinen die künstlich hergestellten Gläser als Silikate bezeichnen, die im Durchschnitt etwa auf sechs Moleküle Kieselerde ein Molekül eines zweiwertigen und ein Molekül eines einwertigen Metalloxyds enthalten, die sich also etwa von der allgemeinen Formel ableiten $R_2O \cdot RO \cdot 6\,SiO_2$. Ob man als Oxyd eines einwertigen Metalls hier Natron, Kali oder ein sonstiges Alkali verwendet, ob man als zweiwertiges Metalloxyd Kalk, Baryt, Bleioxyd oder was sonst nimmt, ist, ganz allgemein betrachtet, durchaus in das Belieben dessen gestellt, der das Glas zu erschmelzen beabsichtigt; er wird auf alle Fälle ein als Glas zu bezeichnendes Silikat erhalten. Jedoch spielen tatsächlich bei der Auswahl der Materialien die Preise und Rohstoffe einerseits, die besonderen Anforderungen an das betreffende Glas andererseits eine wichtige Rolle, so dafs jede Glashütte bei rationellem Arbeiten auf die Verwendung bestimmter Rohstoffe zu ihren Zwecken angewiesen ist. Die Gläser des Altertums waren zum Teil mittelst der in Ägypten natürlich vorkommenden Soda erschmolzen und unter diesen Umständen Natrongläser. Im Mittelalter und bis vor etwa hundert Jahren bediente man sich dann zum Glasschmelzen vorzugsweise der Holzpottasche und erhielt demgemäfs wesentlich Kaligläser. Neuerdings ist dagegen die Hauptmenge des hergestellten Glases mittelst Soda oder Sulfat geschmolzenes Natronglas, wenn freilich auch Kaliglas zu gewissen Zwecken ebenfalls in gröfserem Umfange hergestellt wird. Auch Kali und Natron zugleich enthaltendes Glas wird sehr viel erzeugt. Es bietet für das Glashüttenwerk den Vorteil, dafs es leichter schmilzt als mit Kali oder Natron allein hergestelltes Glas,

Dagegen ist aber auch seine Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einflüsse entsprechend geringer, und namentlich zu Thermometerzwecken ist es völlig unverwendbar, da an daraus hergestellten Thermometern der Nullpunkt keineswegs fest liegt, sondern die unter der Bezeichnung Depression des Nullpunktes bekannte Erscheinung aufweist.

Ob und inwiefern sich das Glas aus einer Reihe von einzelnen Silikaten oder Doppelsilikaten zusammensetzt, und welche Kieselsäuren diesen Silikaten zu Grunde liegen mögen, darüber sind die Ansichten noch immer sehr geteilt. Während es bei Stoffen, die in Wasser oder in einem anderen Lösungsmittel als solche löslich sind, oder die wir in Dampfform überführen können, oder die sich durch Hülfsmittel in eine Reihe von ähnlich zusammengesetzten Stoffen von bekannter Konstitution verwandeln lassen, verhältnismäfsig leicht ist, über die Molekulargröfse und über die Konstitution Aufschlüsse zu gewinnen, so sind die Gläser allen dahin zielenden Versuchen unzugänglich. Sie sind durch chemische Hülfsmittel nur unter vollständiger Zerstörung ihrer physikalischen und Molekularstruktur angreifbar. Aufserdem läfst das Fehlen einer Kristallform Rückschlüsse auf etwa ähnlich kristallisierte Stoffe nicht zu. Wir können nur soviel sagen, dafs die Gläser ein durch verhältnismäfsig rasche Abkühlung erstarrtes Silikatgemisch sind, dessen einzelne Bestandteile nicht Zeit gehabt haben, sich zu wohlausgebildeten Kristallmolekülen zusammenzufinden. Die einzelnen Bestandteile sind daher noch im wesentlichen in derselben Lage zueinander, wie sie sich in dem feurigen Schmelzflusse befunden haben. Insofern man letzteren als eine feuerflüssige Lösung verschiedener Silikate ineinander ansehen darf, so kann man hiernach auch wohl mit Witt das Glas als eine feste Lösung von Silikaten ineinander bezeichnen.

Wenn jedoch Witt in seiner neuesten Veröffentlichung über diesen Gegenstand noch einen Schritt weiter geht und das Glas geradezu als eine starre Flüssigkeit bezeichnet, so wird man dem wohl kaum beistimmen dürfen. Wenn Witt bemerkt, dafs man am besten zu einem Verständnisse der merkwürdigen Eigenschaften des Glases gelange, wenn man es nicht als einen festen Körper, sondern als eine Flüssigkeit auffasse, so wird dies in dem eben angedeuteten Sinne ja unzweifelhaft zutreffen. Wenn er aber diese doch nur vergleichsweise gebrauchte Bezeichnung nicht mehr im bildlichen Sinne anwendet, sondern tatsächlich erklärt, dafs nichts entgegenstehe, das Glas auch in jedem Sinne für eine Flüssigkeit zu halten, da eine Flüssigkeit

doch nicht schon aus dem Grunde den Anspruch auf die Bezeichnung als solche verliere, weil ihre Teilchen sich nicht mit der Schnelligkeit vor unseren Augen verschieben liefsen, die wir an sonstigen Flüssigkeiten gewöhnt seien, so heifst dies doch nichts weiter, als dem Begriffe einer Flüssigkeit eine neue Bedeutung unterschieben. Während wir mit fest und flüssig sonst lediglich auf den Aggregatzustand sich beziehende physikalische Begriffe zu verbinden gewohnt sind, so geht aus den Ausführungen Witts hervor, dafs er unter fest und flüssig chemisch-kristallographische Beziehungen verstanden haben will, insofern er die kristallisierten Körper als fest, die amorphen Körper als flüssig anzusehen scheint.

Namentlich durch das verschiedene Verhalten des kristallisierten und des vorher geschmolzenen Quarzes sieht Witt seine Theorie bestätigt. Während bekanntlich der Quarz die vorhin schon erwähnten Eigenschaften der natürlichen Silikate in hohem Grade besitzt, nämlich durch das Auftreten von Temperaturspannungen sehr leicht zu zerklüften und in kleine Stücke zu zerspringen, so ist es neuerdings gelungen, aus geschmolzenem Quarze Gläser herzustellen, die in jeder Beziehung die vorzüglichen Eigenschaften der besten sonstigen Gläser besitzen, und namentlich auch gegen Temperaturschwankungen äufserst beständig sind. Allerdings ist das Verhalten des Quarzes in diesen beiden Erscheinungsformen ziemlich unterschiedlich; aber um es zu erklären, wird wohl vorläufig noch der Unterschied der Begriffe amorph und kristallinisch genügen, ohne dafs man deshalb geradezu den Begriffsunterschied von fest und flüssig aufzuheben braucht.

Die Eigenschaften der Gläser nach Durchsichtigkeit, Färbung, Lichtbrechungsvermögen sowie bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einflüsse sind aufserordentlich verschieden. Hier, wo es sich nur um eine Übersicht über die Wichtigkeit der Silikate für die Technik im allgemeinen handelt, kann darauf im einzelnen nicht eingegangen werden. Es sei nur soviel bemerkt, dafs die Gläser trotz ihrer Festigkeit und trotz der anscheinend vollkommenen Gleichmäfsigkeit in ihrer Zusammensetzung doch in ihrem Innern durch den Einflufs namentlich des Lichtes noch gewisse Zustandsänderungen erleiden. Die bekannteste davon ist die Violettfärbung mit Mangan entfärbter Gläser durch das Sonnenlicht. Bekanntlich wird den Gläsern bei ihrer Herstellung gewöhnlich ein gewisser Prozentsatz an Mangansuperoxyd in Gestalt von Braunstein zugesetzt, der dazu bestimmt ist, den färbenden Einflufs der selbst in

dem reinsten Glassatze noch stets enthaltenen Eisenoxydulverbindungen aufzuheben. Diese werden hierbei einerseits durch Oxydation in gelbfärbende Eisenoxydverbindungen verwandelt, und andererseits wird das Gelb der letzteren durch die Violettfärbung des Mangans optisch ausgeglichen. Mit der Zeit nun nehmen derartig entfärbte Gläser im Sonnenlichte eine sehr stark violette Färbung an, wie man sich an vielen Orten da überzeugen kann, wo sonst gute Fensterscheiben schon eine längere Reihe von Jahren hindurch dem Sonnenlichte ausgesetzt sind. Waren auf diese Fensterscheiben undurchsichtige Buchstaben aufgeklebt, oder war ein Teil von ihnen sonstwie dem Einflusse des Lichtes entzogen, so trat an den betreffenden Stellen die violette Färbung nicht auf. Neuerdings hat man gefunden, dafs auch die von Radiumpräparaten und ähnlichen Stoffen ausgehenden Strahlen derartige Färbungen hervorzurufen im stande sind, und zwar im Gegensatz zu der Wirkung des Sonnenlichtes in aufserordentlich kurzer Zeit. Die weit gröfsere Wirksamkeit dieser Strahlen gegenüber dem Glase geht auch daraus hervor, dafs diese sogar bleihaltiges Glas sehr bald braun färben, eine Färbung, die Sonnenlicht überhaupt nicht hervorbringen kann, und die sonst nur durch Erwärmen von Bleiglas in reduzierender Flamme hervorgerufen wird.

Auch die Anlauffarben seien hier noch kurz erwähnt, bei denen ebenfalls das Glas seine Färbung verändert, nachdem es bereits feste Gestalt angenommen hat. Manche Färbungen des Glases sind nämlich in dem Glase, nachdem es den Schmelzhafen verlassen hat und in die gewünschte Form gebracht worden ist, zunächst noch nicht sichtbar, sondern erscheinen erst bei langsamem Wiedererwärmen, das zur Erzielung der gewünschten Farbe in manchen Fällen noch wiederholt werden mufs. Diese Anlauffarben werden darauf zurückgeführt, dafs in diesem Falle der erste Beginn einer Entglasung in der Art eintritt, dafs die betreffenden färbenden Körper, die zunächst in dem Glasflufs gelöst waren, nunmehr sich in äufserst feiner Verteilung derart ausscheiden, dafs sie eine als Färbung in die Erscheinung tretende ganz feine Trübung verursachen. Als stärker getrübte Gläser stellen sich dann die gewöhnlichen Alabastergläser, Milchgläser oder dergleichen dar. Wenn wir das Glas als starre Lösung auffassen, so können wir diese getrübten Gläser als Lösung mit einem darin in der Schwebe befindlichen mehr oder weniger dichten Niederschlag oder mit darin aufgeschwemmten fein verteilten, unlöslichen Körperchen bezeichnen, ähnlich wie z. B. Schlammteilchen in Wasser aufgeschwemmt dieses ohne Änderung seiner sonstigen allgemeinen Eigen-

schaften doch einer Durchsichtigkeit berauben und entsprechend färben können.

Als zweite Untergruppe der künstlich hergestellten geschmolzenen Silikate sind die Wassergläser zu bezeichnen, deren Anwendungsgebiet von dem der übrigen Silikate durchaus verschieden ist. Wegen ihrer Löslichkeit in Wasser sind sie weder zu Bauzwecken, noch zur Gefäfsherstellung zu benutzen. Ihre Anwendung beruht im wesentlichen darauf, dafs sie an eine schwache Säure gebundenes Alkali enthalten. Hierdurch finden sie einen Anwendungskreis als Waschmittel, der einigermafsen mit demjenigen der Soda sich berührt. Aufserdem dient Wasserglas noch in gewisser Hinsicht und unter gewissen Vorsichtsmafsregeln zum Tränken von Geweben gegen Verbrennen oder von Bausteinen gegen Verwitterung.

Wir kommen nunmehr zu der zweiten grofsen Gruppe der künstlichen Silikate, nämlich zu denjenigen, die die Grundlage der keramischen und Ziegelindustrie bilden. Während die Silikate der ersten Gruppe durch das Schmelzen verschiedener Materialien und nachheriges Formen der zu einer bildsamen Masse erstarrten Schmelze erzeugt werden, so werden in der keramischen Industrie die sich in der Natur vorfindenden, zu diesem Zwecke geeigneten Silikate, im allgemeinen Ton genannt, mit geeigneten Zusätzen unter Wasserzusatz zu einer knetbaren Masse durchgearbeitet, die dann im feuchten Zustande in die gewünschte Form gebracht wird. Nunmehr findet erst das Brennen statt, durch das die vorher nur schwach aneinander klebenden einzelnen Teilchen mehr oder weniger fest miteinander verbunden werden.

Je nach den hier zur Verwendung kommenden Hitzegraden kommen verschiedene Zustandsänderungen der Tonmischung in Betracht. Zunächst befindet sich der Ton in einem mehr oder weniger feuchten Zustande. Dann an der Luft getrocknet nimmt er den lufttrocknen Zustand an. In regenlosen oder doch verhältnismäfsig trockenen Gegenden werden mitunter Ziegel schon in diesem lufttrockenen ungebrannten Zustande zum Mauern verwendet. Für gewöhnlich wird jedoch die Masse nunmehr einem Brande ausgesetzt. Zunächst geht die Einwirkung des Feuers nur so weit, die einzelnen Teilchen miteinander zu verbinden, ohne dafs die Masse ihre Porosität verliert. Derartig schwach gebrannte Erzeugnisse sind z. B. die meisten derjenigen Waren, die unter dem Namen Terrakotta bekannt sind. Für Gefäfszwecke sind derartig schwach gebrannte Erzeugnisse nicht zu benutzen, da sie einerseits die darin aufbewahrte Flüssigkeit

durchlassen würden, andererseits auch gegen chemische Einflüsse wenig widerstandsfähig sind. Um sie dennoch hierfür gebrauchen zu können, werden sie mit der sogenannten Glasur überzogen, einem bei verhältnismäfsig niedriger Temperatur schmelzenden und im übrigen möglichst widerstandsfähigen Silikat. Derartige glasierte schwach gebrannte Ware ist z. B. die gewöhnliche Töpferware, sowie auch das, was man mit dem Namen Fayence bezeichnet.

Brennt man stärker, so wird der Scherben — so nennt der Fachmann die Masse, aus der seine Erzeugnisse bestehen — mehr und mehr ein dichtes Gefüge zeigen und schliefslich gegen Wasser gänzlich undurchlässig werden. Auf der Grenze zwischen dem leicht und dem scharf gebrannten Scherben steht das Steingut, während Steinzeug und namentlich Porzellan eine durch und durch gesinterte Masse darstellen. Namentlich beim Porzellan kann diese Eigenschaft darum sehr deutlich in die Erscheinung treten, weil dieses Material einen durchaus weifsen Scherben hat, und weil man es in verhältnismäfsig dünnen Wandstärken anwendet. Dies im Verein mit dem scharfen Brande, der ein vollständiges Zusammensintern der Masse in sich verursacht, verleiht dem Porzellan eine mehr oder weniger grofse Durchsichtigkeit, so dafs es sich in gewisser Hinsicht dem Glase nähert. Würden wir die Erhitzung des Porzellans noch weiter fortsetzen, so würde es zusammenschmelzen, und dann eine Art von geschmolzener Glasmasse geben, die indessen nicht nach Art der Gläser verarbeitet werden kann, weil sie eine durchaus verschiedene chemische Zusammensetzung von diesen besitzt.

Hiermit wären wir bei einem weiteren wichtigen Unterschieds zwischen den Erzeugnissen der Glas- und denen der keramischen Industrie angelangt. Während nämlich die Gläser Silikate der Alkalien und alkalischen Erden sind, so sind die keramischen Erzeugnisse wesentlich Tonerdesilikate, allerdings unter mehr oder weniger starker Beimengung von anderen Stoffen, von denen namentlich auch die Alkalien in Betracht kommen. Umgekehrt enthalten übrigens auch manche Gläser verhältnismäfsig grofse Mengen von Tonerde. Während die feinen Gläser fast tonerdefrei sind, so sind die gewöhnlichen, halbweifsen oder grünen Gläser ziemlich reich daran. Denn während jene aus reinem Sand und reinen Alkaliverbindungen erschmolzen werden, so sind letzteren mehr oder weniger grofse Mengen natürlicher und stets Tonerde enthaltender Silikate zugesetzt.

Ähnlich wie mit den Erzeugnissen der eigentlichen keramischen Industrie verhält es sich auch mit denen der Ziegelindustrie, wie auch

mit Wandplatten, Fliesen u. s. w., die ebenfalls in den verschiedensten Feuergraden gebrannt werden. Auch hier ist das Erzeugnis um so widerstandsfähiger, je stärkeres Feuer man angewendet hat. Freilich ist es aber nicht eine Sache des Feuers allein, ein widerstandsfähiges Erzeugnis hier zu erzielen, da es in erster Linie von der Art der verwendeten Rohstoffe abhängt, ob sie überhaupt im stande sind, ein starkes Feuer auszuhalten, ohne zusammenzuschmelzen.

Schliefslich kommen wir dann noch zur vierten Klasse, zu derjenigen der verkitteten Silikate, die den natürlichen Sandsteinen oder dergleichen entsprechen. Es würde zu weit führen, wenn wir diese Industrie hier ausführlich behandeln wollten; vielleicht bietet sich bei einer anderen Gelegenheit dazu eine Veranlassung. Sie sei hier nur angeführt, um unsere Betrachtung nicht unvollständig zu machen, die wesentlich den Zweck hatte, zu zeigen, inwiefern die Klassifikation der in der Technik verwendeten Silikate mit derjenigen der natürlichen Silikate in Übereinstimmung gebracht werden kann, und die bei dieser Gelegenheit auch auf einige neue Tatsachen und Theorien auf dem Gebiete der Glasindustrie hatte hinweisen wollen.

Die Umdrehungszeiten der äufseren Planeten liefsen sich bisher auf keine Weise feststellen, da es sich als unmöglich erwies, auf der Oberfläche von Uranus oder Neptun Punkte aufzufinden, deren Bewegung einen Schlufs auf Umdrehungszeit und Richtung des betreffenden Körpers zugelassen hätte. Aufserdem versagte bei ihrer Kleinheit und Lichtschwäche die spektroskopische Methode, die Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie für die beiden Endpunkte des Äquators festzustellen. Denn da hierzu sehr genaue Messungen nötig sind, so hätte die Spaltbreite so eng gewählt werden müssen, dafs kein nennenswerter Betrag an Licht mehr hindurchfallen konnte. Infolge dieses Übelstandes ist nun Deslandres in Meudon auf eine andere Methode verfallen. Er beobachtet den Unterschied der Verschiebungen, die die gegenüberstehenden Enden des Äquators im Spektroskop zeigen, indem sie dessen Richtung ein wenig gegen die normale Lage verschieben, so dafs die Planetenscheibe im Spektrum nicht mehr kreisförmig erscheint, sondern als eine etwas geneigte Ellipse; und zwar ist die Gröfse dieser Neigung abhängig von dem Betrag der Umdrehungsgeschwindigkeiten. Eine Prüfung der Methode am Jupiter gab Resultate, die mit den anderweitig erhaltenen gut stimmen, so dafs man dem für Uranus gewonnenen Ergebnis Glauben schenken darf. Dies zeigt nämlich, dafs dieser Planet ebenso wie seine Monde rückläufige Bewegung hat, eine Tatsache, die zwar nach der Bahnlage der Mondbahnen zu erwarten war, deren Beweis aber von grofsem Werte ist, da sie mit der Kant-Laplaceschen Nebelhypothese ganz unvereinbar ist. R.

Die Sonnenkorona zeigt zur Zeit der Maxima und Minima der Fleckenperiode ein verschiedenes Aussehen, das auf einen Zusammenhang beider Erscheinungen hingewiesen hat. Neuerdings ist nun ein weiteres Beweisstück für die Existenz des inneren Zusammenhanges geliefert worden. Bei der totalen Finsternis vom 17. Mai 1901 zeigte sich in der Korona ein ausgedehntes Gebiet in Form eines Kegels,

dessen Spitze der Sonne zugewandt war. Es machte den Eindruck einer wolkigen Masse, die von der Sonne wie ein vulkanischer Ausbruch ausgestofsen wurde. Nahe dem Punkte, wo die Kegelspitze die Sonne berührte, befand sich auch eine grofse schlanke Protuberanz, deren Ursprungsort mit dem jener Störung der Korona zusammenzufallen schien. Nun war es aufserdem möglich, durch die in Dehra Dun in Indien täglich gemachten Sonnenaufnahmen den Nachweis zu liefern, dafs eine Fleckengruppe von beträchtlicher Gröfse am Tage der Finsternis noch hinter dem Sonnenrande gewesen war, und zwar an derselben Stelle, wo um die Zeit der Finsternis die Spitze jenes Kegels und der Ursprungsort jener Protuberanz sich befunden hatten. Es ist infolgedessen als erwiesen anzusehen, dafs die Gruppe der Flecken mit ihren Fackeln, die grofse Protuberanz, und die gewaltige Störung der Korona dieselbe Ausgangsstelle, und wohl auch dieselbe Ursache haben, eine Tatsache, die zwar schon lange vermutet wurde, doch noch nie so schön festgestellt werden konnte. R.

Sven Hedin, der bekannte Forschungsreisende, erzählt in seinen Briefen die vergeblichen Versuche, Lhassa, das buddhistische Heiligtum Tibets, zu erreichen.

Da es unmöglich war, mit der ganzen Karawane bis an die heilige Stadt vorzudringen, so verliefs er, 14 Tagereisen vor Lhassa, als Burjät verkleidet seine Expedition. Seine Begleitung bildeten nur ein Lama und ein burjätischer Kosak. In der ersten Nacht nach dem Aufbruch wurden ihm bereits seine besten Pferde gestohlen, weshalb er einen Wachtdienst organisieren mufste, in welchem sich die drei Teilnehmer trotz des strömenden Regens nachts alle drei Stunden ablösten. Nach einer Woche traf die kleine Karawane auf eine Schar tibetanischer Reiter, welche sie bis zur erwarteten Ankunft des Provinzialgouverneurs in ihrem Lager zurückhielt. Dieser kam nach 5 Tagen an und lud den Forschungsreisenden zu sich ein. Da Sven Hedin ablehnte, kam der Beamte selbst zu ihm und teilte ihm in höflicher Weise mit, dafs an einen Besuch der heiligen Stadt nicht zu denken wäre und dafs er gezwungen sei, die Umkehr der Expedition zu verlangen. Übrigens zeigten sich die Tibetaner äufserst liebenswürdig und gastfrei. Sie versorgten Sven Hedin ohne Entgelt mit Proviant, ersetzten auch die geraubten Pferde und geleiteten ihn zu seiner Karawane zurück.

Auch ein zweiter Versuch, Lhassa zu erreichen, scheiterte an dem höflichen aber energischen Widerstande der Tibetaner, welche nunmehr Sven Hedin zwangsweise bis an die indische Grenze begleiteten, wo ihn eine vom Vizekönig Indiens entsandte Karawane mit einer Einladung nach Kalkutta erwartete. O. U.

Naturgas in Deutschland. Bekannt sind die grofsartigen Vorkommen von Naturgas in Nordamerika, wo es zu industriellen Zwecken in gröfstem Mafsstabe ausgenutzt wird. Neuerdings ist auch ein zwar nur sehr beschränktes Vorkommen von Naturgas in Deutschland bekannt geworden, das sich im Gebiet der Westfälischen Steinkohlen, und zwar auf der Zeche „Hansa" bei Dortmund findet. Daselbst wurde im Anfange des Jahres 1898 eine Gasquelle 664 m tief erbohrt, deren Zusammensetzung folgendes Untersuchungsergehnis lieferte:

Methan . . .	85,45 pCt.
Stickstoff . .	12,59 „
Kohlensäure .	1,03 „
Sauerstoff . .	0,93 „
zusammen	100,00 pCt.

Die Gasquelle wurde gefafst und diente zunächst $^1/_2$ Jahr lang zur Beleuchtung an Ort und Stelle. Später wurde das mit ungefähr ein Sechstel Atmosphäre Druck austretende Gas mittelst einer Rohrleitung nach oben geleitet und zum Heizen eines Dampfkessels benutzt. Seine Menge beträgt so viel, dafs etwa 2000 kg Kohle täglich dadurch erspart werden. G. R.

Bewässerung in Australien.

Höchst interessant ist ein Vortrag, den ein Herr Gibbons Cox in der englischen Geographischen Gesellschaft über diesen Gegenstand jüngst gehalten hat. Cox war es, der berufen wurde, in Queensland artesische Brunnen zu graben. Nach seiner Ansicht ist ein grofser Teil Australiens nichts anderes als ein Dach, welches ein seit dem Bestehen der Erde angesammeltes ungebeures Wasserreservoir hedeckt. Jährlich fallen auf dieses Dach zwanzig Zoll Wasser, das gröfstenteils rasch verdampft, doch saugen die porösen artesischen Felsen viel davon auf, so dafs sie einen unerschöpflichen Wasservorrat abgeben.

In Queensland gibt es gegenwärtig 532 artesische Brunnen mit einer Durchschnittsbohrung von 1197 Fufs Tiefe, zu einem Kostenpreis von 25 Schilling pro Fufs. Man hat 800000 Pfund Sterling für Brunnenbohrungen ausgegeben, die täglich 351 Millionen Gallonen Wassers liefern. Die artesischen Brunnen unter den Goldfeldern West-Australiens sind nicht so wasserreich wie diejenigen Queenslands. Cox berichtet ganz erstaunliche Daten über die Art, in welcher artesische Brunnen riesige Wüstenflächen in herrliche Gärten verwandelt haben; über 300000 Quadratmeilen der Sahara sind durch artesische Brunnen in fruchtbares Land verwandelt worden. 445000 englische Quadratmeilen, d. h. ungefähr zwei Drittel von Queensland, überdecken die ungeheuren Vorratsreservoire der artesischen Wässer. An manchen Stellen quillt dieses ganz heifs hervor; ja, ein Brunnen zeigt sogar eine Temperatur von hundert Grad Fahrenheit.

Obgleich West-Australien nicht so wasserreich ist wie Queensland, enthalten seine kalkreichen Sandfelsen, die unter dem Namen aeolischer Sandstein bekannt sind, doch ziemlich viel Wasser. Ein im Bahnhof von Perth gebohrter Brunnen von 700 Fufs Tiefe ergab reichlich hervorquellendes, ausgezeichnetes Wasser.

Cox ist überzeugt, dafs selbst die ob ihrer Trockenheit berüchtigten nördlichen Distrikte in allen Teilen artesisches Wasser in Fülle ergeben würden, denn er hält, entgegen anderen Anschauungen, die unterirdischen Wasser für unerschöpflich und ist von der Überzeugung durchdrungen, dafs Bohrungen möglichst vieler artesischen Brunnen Australien mit ständigen Flüssen und Bächen bereichern würden, mittelst welcher man dann ausgiebige Bewässerungen ausführen könnte. Und wie notwendig diese wären, geht wohl aus dem traurigen Umstande hervor, dafs 1900 in Queensland trotz der vielen artesischen Brunnen noch immer beinahe fünf Millionen Schafe zu Grunde gingen, d. h. 32 Prozent der gesamten Menge! Noch 1892 gab es in Queensland 22 Millionen Schafe, Ende 1900 sank die Zahl auf 10500000. In Neu-Seeland gab es 1891 61 Millionen Schafe; Ende 1899 fiel die Zahl auf 39 Millionen. Traurige Folgen der grofsen Dürre!

Ein Feldzug gegen die Moskitos. In Amerika wurde kürzlich der Versuch gemacht, einen Feldzug gegen die so gefürchteten Moskitos einzuleiten, und derselbe gelang über alle Erwartung gut. In einzelnen Gegenden der Vereinigten Staaten werden diese kleinen,

mit dem freien Auge kaum wahrnehmbaren Insekten zu einer bösen Landplage, so z. B. in Center Island (Long Island), wo im vergangenen Jahre infolge der furchtbaren Hitze und der zahllosen Gewitterregen die Moskitoplage eine fast unerträgliche geworden war. Am Ufer von Flüssen und Bächen oder über Marschland zu gehen, wurde Menschen wie Tieren verhängnisvoll, denn sie wurden von wahren Mosquitowolken eingehüllt. Man versuchte zuerst, auf einer 24 Kilometer langen und 8 Kilometer breiten Fläche den giftigen Insekten beizukommen, indem ihre Brutstätten zur Zeit des Larvenstadiums mit einer dünnen Ölschicht bedeckt wurden, da man die Beobachtung gemacht hatte, dafs die Moskitolarven zu ihrer Entwickelung Luft zum Atmen bedürfen. Tatsächlich genügte selbst in einem tiefen Teich eine sehr dünne Ölschicht zur Vernichtung der Brut. Dort, wo man das Öl mittels sogen. „Petroliers“ zur Anwendung brachte, erlebte kein einziges Insekt das Flügelstadium; nur dort, wo man mit dem Öl nicht hinlänglich sorgfältig operiert hatte, entpuppten sich die Larven zu giftigen Moskitos. In einer einzigen Saison gelang es, Center Island von der unangenehmen und gefährlichen Landplage vollständig zu befreien. Vielleicht liefse sich dieselbe Methode auch gegen andere giftige Insekten, deren es ja fast in jedem Lande gibt — in Ungarn z. B. die so gefürchteten Kolumbácser Fliegen, die periodisch auftreten und für Pferde und Rindvieh todbringend sind —, mit Erfolg anwenden.

Bibliographisches

Dr. Franz Linke: Moderne Luftschiffahrt. Berlin bei Alfred Schall. Mit 37 Abbildungen und 24 Tafeln.

Der Verfasser macht es sich zur Aufgabe, das grosse Publikum mit der modernen Luftschiffahrt zu befreunden und vor allen Dingen jene alten Vorurteile zu beseitigen, welche im Luftschiffer auch heute noch nur den Akrobaten, bestenfalls den Abenteurer sehen wollen. Mit jugendlichem Eifer schildert er dem Leser die Luftschiffahrt als Mittel der Wissenschaft und des Sports. Seine Darstellung ist in allen Punkten gewandt, er weifs trefflich zu erzählen von jenen schweigenden Höhen, in denen der kühne Luftschiffer ganz allein ist, in denen auch nicht der leiseste Laut mehr als Abgesandter der fernen Erdoberfläche und der Menschenwelt zu ihm dringt. Aber er weifs auch zu berichten, dafs der moderne Luftfahrer nicht allein um des Genusses willen die gefahrvollen Regionen der Erstarrung aufsucht. Es gelingt ihm recht gut, durch eingestreute Abschnitte über die meteorologischen Verhältnisse und über die Aufgaben, welche die physikalische Wissenschaft an den Luftfahrer stellt, zu unterhalten und zugleich zu belehren. Nach einem, die Entwicklung der Luftschiffahrt in grossen Zügen behandelnden Kapitel geht der Verfasser dazu über, das Herstellungsmaterial der Ballons und alle jene Vorrichtungen, mit welchen der Mensch hofft, der launenhaften Luftbewegung Herr zu werden, zu beschreiben; dann spricht er von der Führung des Ballons, die denn doch umfassendere Kenntnisse erfordert, als der Laie sich denken mag, und schliefslich beschreibt er eine Auffahrt, die glücklich verläuft und bei der dann so ziemlich alles an interessanten Dingen vorgeht, was der Luftschiffer sich wünscht. Selbst das „Sektschlefs" fehlt nicht, bei dem er landet. Spätere Kapitel behandeln die wissenschaftliche Luftschiffahrt allein. Die Darstellung zeigt hier die Einflüsse, welche die atmosphärischen Elemente, Wind, Luft und Elektrizität auf die Luftschiffahrt gewonnen haben. Den Schluss des Buches bilden Darstellungen über Registrier- und Fesselballons sowie die wissenschaftlichen Drachen. Auch dem Problem der Lenkbarkeit des Luftschiffes und dem des persönlichen Fluges sind verständige Darstellungen gewidmet. Möge das Buch im Publikum eine weite Verbreitung finden. B. D.

Wiesengrund, Dr. B.: Die Elektrizität. Ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. Bearb. v. Prof. Dr. Rufsner. (Frankfurt a. M. bei Bechold.)

Die Verfasser behandeln in aller Kürze (78 Seiten) die elektrischen Grundbegriffe, die Wirkungen des elektrischen Stromes im allgemeinen, die wichtigsten Mefsinstrumente, Maschinen, Kraftübertragung, Beleuchtungstechnik, elektrische Bahnen und Boote, Telegraphie mit und ohne Draht, Telephonie, Anwendungen der Elektrizität in der Medizin. Da das Büchlein nicht tiefer ins „Wesen der Dinge" eindringen will, sondern nur möglichst einfach beschreibt, empfiehlt es sich vor allem für Laien, die sich einen kurzen Überblick über die modernen Erzeugnisse der menschlichen Kultur verschaffen wollen. M. v. P.

Jahrbuch der Naturwissenschaften. 1901—1902. Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten: Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Industrie und industrielle Technik. Siebzehnter Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. Max Wildermann.

Ein vortreffliches Buch, das seiner knappen, klaren Form und seiner wissenschaftlichen Exaktheit wegen sich bereits in früheren Jahrgängen viele Freunde erworben hat. In dem etwa 500 Seiten starken Band wird der Leser mit allen hervorragenden Fortschritten auf den eben angegebenen Gebieten soweit bekannt gemacht, als dies zur Orientierung genügt. Demjenigen, der sich mit diesem oder jenem Gegenstand näher abgeben will, dienen die zahlreichen Literaturangaben als willkommener Wegweiser. Aus der grofsen Fülle des Stoffes mögen einzelne besonders interessante Artikel hervorgehoben werden. Aus der Abteilung für Physik: Telephonie ohne Draht, Telegraphie ohne Draht, Schreibtelegraph, neue Teslaversuche mit Strömen hoher Frequenz und Spannung u. s. w. Aus der Abteilung für Botanik: Über die Bedeutung des Blattgrüns für das Pflanzenleben, über die Stellung der Blüten zum Lichte, über die Ausscheidung des Gummi arabicum . . . Im Kapitel Zoologie wird u. a. in ausführlicher Weise die interessante Tatsache der Übertragung der Malaria und des gelben Fiebers durch die Moskitos erörtert und mit vielen Figuren illustriert. In den Mitteilungen aus der Meteorologie lesen wir von neuen Untersuchungen über das Wesen und Verhalten des Blitzes. Der folgende Abschnitt bringt eine statistische Untersuchung über den Nutzen des Wetterschiefsens. Aus der angewandten Mechanik ist bemerkenswert: Über Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge (Übersicht über den Betrieb der elektrischen Strafsenbahnen), über Luftschiffahrt. Der letztgenannte Artikel enthält eine Besprechung der zahlreichen modernen Typen von lenkbaren Luftfahrzeugen. Bei der Behandlung dieser und auch anderer „aktueller Fragen“ (z. B. Telegraphie ohne Draht), über die in der Tagespresse so viel phantasiert und aufgetragen wird, dafs das Urteil des Publikums irregeleitet ist, berührt es ganz besonders wohltuend, dafs die Verfasser es an einer objektiven wissenschaftlichen Kritik nicht haben fehlen lassen und zuweilen ausdrücklich die Unglaubwürdigkeit dessen, „was gesagt wird“, betonen. — Aus dem Abschnitt über Gesundheitspflege seien die Stichworte: Tuberkulose — Vegetarische Ernährung — Lichtheilverfahren herausgegriffen. — Möge diese kurze Übersicht, die längst nicht alles berücksichtigen konnte, was der Berücksichtigung wert wäre, genügen. M. v. P.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Fig. 6. Kirgisischer Jäger und kirgisische Frau.



Fig. 7. Eine Braut mit ihren jüngeren Schwestern.

Himmel und Erde.

Elektrizität und Materie.

Von Dr. M. v. Pirani in Charlottenburg.

Was ist Elektrizität? Was ist Materie? Welches sind ihre Wechselwirkungen? Das sind Fragen, die sich jedem Physiker und jedem Laien täglich aufdrängen, Fragen, die zu beantworten, das höchste Ziel jeder die Vollkommenheit anstrebenden physikalischen Theorie sein mufs, d. h. jeder Theorie, welche es versucht, alle Naturerscheinungen möglichst einfach von einem gemeinsamen Standpunkt aus zu betrachten und zu erklären oder, grob gesagt, „unter einen Hut zu bringen". Demgemäfs läfst sich von vornherein behaupten, dafs die Frage nach dem Wesen der Elektrizität von jeder Theorie beantwortet wird, und zwar von jeder in verschiedener Weise.

Ums Jahr 1870 stellten Weber und Zöllner eine Theorie der Elektrizität auf, in welcher sie diese als aus Atomen (kleinsten materiellen Urteilchen) aufgebaut ansahen und damit sämtliche, damals bekannten Erscheinungen der Elektrizität und des Magnetismus zu erklären suchten.

1861—1862 erschienen Maxwells grundlegende Abhandlungen, in denen sämtliche, bis dahin herrschenden Ansichten auf den Kopf gestellt und die elektrischen Vorgänge als Bewegungen eines hypothetischen „Fluidums" des Äthers angegeben wurden. Diese Theorie hat sich die gröfsten Verdienste durch die Voraussage noch unbekannter Naturerscheinungen (z. B. der elektrischen Wellen) und die Erkenntnis wichtiger Zusammenhänge (Licht und Elektrizität — elektromagnetische Optik) erworben und ist zur Zeit noch die vorherrschende. So sehr man aber, wie gesagt, die Verdienste der Maxwellschen Theorie anerkennen mufs, so kann man sich doch nicht verhehlen, dafs sie auf manchen Gebieten (ich greife die Elektro-

lyse heraus), in denen Wechselwirkungen zwischen Elektrizität und Materie erklärt werden sollen, wenig anschauliche und nicht befriedigende Erklärungen gibt, ja Hypothesen hinzuzunehmen gezwungen ist, die nicht in ihrem Programm verzeichnet sind. Dieser Umstand hat viele Gelehrten in neuester Zeit bewogen, auf den oben erwähnten Gebieten einer anderen Theorie den Vorzug einzuräumen, die, auf den Grundlagen der alten Weberschen aufgebaut, von Lorentz 1880 in seinem Werke über die elektromagnetische Lichttheorie niedergelegt ist, und die es seitdem zu einem aufserordentlich hohen Grad der mathematischen Vollkommenheit (wenn auch noch nicht dem höchstmöglichen) gebracht hat. Wir wollen im folgenden versuchen, uns auf Grund der einfachen Anschauung dieser Theorie über das Wesen der Materie und ihren Zusammenhang mit der Elektrizität einige bekannte physikalische Erscheinungen zu erklären.

Ich komme zu den Voraussetzungen der Theorie: Jeder Körper besteht aus kleinsten, noch im freien Zustande existenzfähigen Elementen, den Molekülen. Diese Moleküle haben noch die charakteristischen (chemischen u. physikalischen) Eigenschaften des betrachteten Körpers. Das Molekül wiederum ist im allgemeinen als Aggregat von noch kleineren Teilchen anzusehen, den sogenannten Atomen, und jedes Atom endlich ist eine Welt für sich im kleinen, wenn ich so sagen darf. Die Atome wollen wir uns vorstellen als eine Vereinigung von „materiellen Punkten“ oder punktförmigen Massen von eminent geringer Ausdehnung und Schwere, welche gebundene oder freie, d. h. abgebbare elektrische Ladungen (positive oder negative) besitzen. Diese materiellen Punkte heifsen Elektronen und mögen sich zum Teil in kreisender Bewegung befinden und Schwingungen mit einer gewissen festgesetzten Geschwindigkeit um festliegende Centren vollführen; und zwar seien die negativ geladenen die beweglichen Teilchen (warum, sehen wir nachher). Die negativen Elektronen also rotieren nach Art der Planeten um feste Centren, nämlich um die positiven Elektronen, durch deren Anziehung sie in ihren Bahnen festgehalten werden. Die Anziehungen werden durch den Lichtäther übertragen, ein Zwischenmedium, dessen nähere Eigenschaften wir hier nicht erörtern wollen.

Es sei nur erwähnt, dafs dieser Äther durch die Elektronenbewegungen in Spannungszustand versetzt wird, wie etwa eine elastische Flüssigkeit, in der sich ein Körper fortbewegt. Man könnte nun fragen: Wie kommt die Theorie dazu, positive und negative Elektronen in Bewegung in einem Atom anzunehmen? Und warum ziehen

sich diese Elektronen unter gewissen Umständen an, unter anderen nicht? Dafs wir es mit zwei Arten von Elementarkörperchen in einem Atom zu tun haben, kann natürlich nicht a priori behauptet werden, sondern wir müssen dies durch Experimente belegen; einige derselben werden wir sogleich kennen lernen. Warum aber diese beiden Elektronenarten, die wir „positiv“ und „negativ“ nennen, sich anziehen, wenn sie ungleichnamig elektrisch sind, sich abstofsen, wenn sie gleiche Elektrizitäten beherbergen, das kann man nicht erklären. Wir stofsen hier, wie bei der Erklärung aller Naturerscheinungen auf letzte Gründe, bei denen wir Halt zu machen gezwungen sind. Jedoch kann man, wie Herr Bjerknes jun. ganz kürzlich in der Physikalischen Gesellschaft gezeigt hat, die Anziehung und Abstofsung elektrisch geladener Körper durch die Analogie „pulsierender Kugeln“ in einer Flüssigkeit veranschaulichen, so dafs man schliefslich die elektrischen Anziehungserscheinungen im letzten Grunde auf Bewegungserscheinungen in einer Flüssigkeit (dem „Äther“ in unserem Fall) zurückführen könnte. Die einzelnen Elektronen wären dann solche „pulsierenden Kugeln“. Wir wollen uns aber hier mit den vorher gemachten Annahmen über den Zusammenhang zwischen Elektrizität und Materie begnügen und zufrieden sein, wenn wir damit alle experimentell gefundenen Tatsachen erklären können und womöglich einen Ausblick auf neue Erscheinungen gewinnen. Es folgen einige bekannte Experimente, die der Theorie gemäfs ausgelegt werden sollen:

Reibt man einen Glasstab und berührt damit ein Elektroskop,[1]) so zeigen bekanntlich die Goldblättchen desselben eine Divergenz (sie werden auseinandergetrieben), die wieder verschwindet, wenn man die Kugel mit einem geriebenen Hartgummistab in Berührung bringt. Wie ist das zu erklären? Wie ist es zu erklären, dafs durch Reibung zweier Körper aneinander stets Elektrizität entsteht (natürlich nicht immer gleichviel)? Durch die Reibung wird die Spannung an der Oberfläche des geriebenen Körpers ein wenig verändert; dadurch werden die Elektronen in den Atomen in Erregungszustand versetzt, es entsteht ein Zustand, den wir Polarisation nennen; die positiven Elektronen werden nach der einen Seite getrieben, oder besser „gerichtet“, die negativen nach der anderen. Reibt man z. B. Ebonit (Hartgummi) mit einem Fuchsschwanz, so werden die negativen Elektronen an die Oberfläche gerückt. Diese negativen Elektronen be-

[1]) Ein Elektroskop besteht aus einer Metallkugel auf einem Metallstiel, der in zwei dünne Metallblättchen endigt. Die Blättchen sind zum Schutz von einem Glasgehäuse umgeben.

wirken im Elektroskop eine Abstofsung der negativen Elektronen der Metallkugel in die Blättchen hinein (wir nahmen an, dafs ein Teil der Elektronen frei beweglich ist), die sich infolgedessen abstofsen, da sie nur gleichnamig geladen sind. Die Abstofsung wird aufgehoben, sobald ich die negativen Elektronen wieder durch die Anziehung eines positiv geladenen Körpers (geriebenes Glas) aus den Blättchen zurückhole. Genau so gut kann ich das Elektroskop auch durch Berührung mit der (ungeladenen) Hand entladen.

Dann gleicht sich der in den Blättchen angesammelte Überschufs negativer Elektronen durch meine Hand aus, weil jetzt die Ladung sich über den ganzen Körper und die damit in Verbindung stehende Erdoberfläche ausbreiten kann, und somit ihre Intensität pro Flächeneinheit unendlich klein wird. Man braucht sich nun durchaus nicht vorzustellen, dafs die Elektronen mit ungeheurer Geschwindigkeit durch meine Hand zur Erde wandern, sondern wir wollen dem Vorgang anders, mit Hilfe einer Analogie näher zu kommen suchen: Ich habe ein langes, mit Wasser gefülltes horizontales Rohr, in dem ein Kolben verschiebbar ist. Drücke ich nun mit dem Kolben auf die Wasserfläche, so fliefst sofort am anderen Ende etwas Wasser aus, aber es sind nicht die gedrückten Wasserteilchen, die ausfliefsen, sondern andere, auf die der Druck sich, von Teilchen zu Teilchen wandernd, übertragen hat. So auch im vorliegenden Fall. Der Elektronenüberschufs übt einen kleinen Überdruck aus, es gehen vielleicht einzelne Elektronen auf meine Hand über; dadurch entsteht durch Fortpflanzung von Elektron zu Elektron ein Ausflufs von negativen Elektronen nach der Erde.

Ganz ähnlich haben wir uns die Verhältnisse beim Fliefsen des elektrischen Stromes in einem Draht vorzustellen, nur dafs hier eine ungleich gröfsere Anzahl von Elektronen in Bewegung ist als beim Elektrisieren, und dafs hier nicht nur die frei beweglichen Elektronen, sondern auch die durch Anziehungskräfte miteinander verbundenen beeinflufst werden. Sehen wir einmal von den freien Elektronen — die die Oberflächenladungen bedingen, welche wir bei jedem Strom beobachten können, — ganz ab, so werden durch die „elektromotorische Kraft“, d. h. die Kraft, welche den Strom zum „Fliefsen“ bringt, die positiven und negativen Elektronen gerichtet („polarisiert“) und vielleicht auch teilweise voneinander losgetrennt. Die Kraft der gegenseitigen Anziehung bedingt dann, dafs beim Aufhören der elektromotorischen Kraft der ursprüngliche Zustand wieder eintritt, und dafs beim Fliefsen des Stromes eine gewisse Arbeit verbraucht wird, welche sich durch eine Erhitzung des Metalls kundgibt.

Die Kraft, zu deren Überwindung die eben erwähnte Arbeit verwandt wird, nennt man den „Widerstand“ des Metalles; derselbe ist je nach der Art des Metalles für gleichlange Stücke verschieden.

Der Vorgang bei einem elektrischen Strom ist also einfach der, dafs die Elektronen in den Atomen gerichtet werden und, teilweise getrennt, langsam zwischen den Molekülen des Stromleiters durchkriechen, die positiven nach der einen, die negativen nach der anderen Seite. Der Weg, den jedes Elektron zurücklegt, kann dabei ein minimaler sein, unmefsbar kleine Teile eines Millimeters betragen. Man wird vielleicht einwerfen, dafs doch der elektrische Strom eine mefsbar grofse Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300 000 km in der Sekunde habe, und dafs seine Energie auch eine mefsbare Gröfse sei. Gewifs, diese beiden Behauptungen sind zutreffend, beweisen aber nichts gegen die vorliegende Theorie, denn was die erste Behauptung betrifft, so verweise ich auf das vorhin angeführte Beispiel mit der langen Wasserröhre, der zweite Einwand wird durch die Überlegung hinfällig, dafs wir in der Tat nichts als die geleistete Arbeit messen können, und diese kann sehr grofs sein, wenn die Anziehungskräfte zwischen den Elektronen grofs sind, und wenn die Elektronen sehr fest in die Moleküle eingebettet sind, d. h. wenn die Dichte der Substanz grofs ist.

Viel einfacher liegen die Verhältnisse in dem Fall, dafs wir durch eine Flüssigkeit, z. B. durch eine verdünnte Salzlösung, einen Strom hindurch senden. Schon die schwächste elektromotorische Kraft bringt hier ein Phänomen hervor, welches wir gewöhnlich mit „Zersetzung“ bezeichnen, d. h. es scheidet sich an beiden Polen etwas ab, was wir als Gasblasen oder Niederschlag (galvanisches Verfahren) wahrnehmen können. Das, was wir hier als Zersetzung bezeichnen, ist aber in Wahrheit etwas ganz Anderes. Denn eine Zersetzung würde eine Auseinanderfällung der Moleküle in verschiedene Bestandteile bedeuten, und es müfste der elektrische Strom eine ganz bestimmte, berechenbare elektromotorische Kraft („Gefälle“ oder Spannung) haben, ehe er dazu fähig ist. In der Tat tritt die Erscheinung schon lange vor der berechneten Spannung ein, wie Herr Prof. Kohlrausch nachgewiesen hat.

Wir sind also zu der Annahme gezwungen, dafs sich in der Flüssigkeit freie getrennte Teilchen schon vorfinden, dafs dieselbe, wie man sich hier ausdrückt, „dissociiert“ ist. Diese Teilchen haben teils positive, teils negative Ladungen, je nach der Art der Flüssigkeit, und werden infolgedessen von den Polen angezogen, wenn

dieee geladen sind. Sie wandern nach den Polen hin durch die Flüssigkeit, geben ihre Ladungen dort ab und werden als neutrale Körper abgeschieden.

Durch geschickte Versuche hat Kohlrauech und andere die Geschwindigkeit dieser eogenannten „Ionen" feetgestellt und gefunden, dafs sie von der Natur des Elektrolyts und von der Konzentration der Lösung abhängt. (Die Gröfsenordnung der Geechwindigkeit ist hunderttaueendstel Centimeter in einer Sekunde.) — Es iet nun interessant, festzustellen, eine wie grofee Elektrizitätsmenge ein solches Elektron mitführt. Nehmen wir an, dafs in einem Gasmolekül, welches nur aue einem Atom beeteht, ein freiee Elektron enthalten eei, und kennen wir die Anzahl der in einem Kubikcentimeter enthaltenen Moleküle dieses Gaeee (eine Zahl, die Losschmidt berechnet hat), so berechnet sich die gesuchte Ladung in einfacher Weise. Es ergibt sich eine Zahl, die zeigt, dafs wir ee hier mit einer Elektrizitätsmenge zu tun haben, die auf eine ihr gleiche in der Entfernung von 1 cm eine Anziehung, bezw. Abstofsung aueübt, die einer Kraft von 10^{-26} Grammgewicht nahe kommt ($10^{-26} = \frac{1}{10^{26}}$ = ein Hundertquadrillionetel).

Durch Betrachtungen, die man über das Verhältnie der Ladung eines Wasserstoffatoms zu seiner Maeee angestellt hat, hat man gefunden, dafs ein Elektron den zweitausendsten Teil eines Wasserstoffatoms ausmacht. Die phyeikalische Chemie berechnet nun das Gewicht eines eolchen Waseeretoffatome zu:

$$8,3 \times 10^{-25} \text{ Gramm},$$

also würde ein negativee Elektron ca. 4×10^{-28} Gramm wiegen. Eine ähnliche Zahl fand Townsend für die Maeee der bei dem Phänomen der „Kathodenstrahlung" ausgesandten Teilchen:

$$3 \times 10^{-26} \quad {}^{1})$$

Dies führt une auf einen neuen Abschnitt uneerer Betrachtung, nämlich auf das Gebiet der Kathoden-, Röntgen- und Becquerelschen Strahlen und den eogenannten Photoelektrischen Effekt, d. h. den Ladungsverlust von negativ geladenen Körpern beim Bestrahlen mit ultraviolettem Licht, lauter Erecheinungen, die, im Laufe

[1]) Es ist wahrscheinlich, dafs der „Geruch" eines Körpers auf der Aussendung solcher Teilchen beruht. Wegen der Kleinheit derselben kann man einen Gewichtsverlust nicht konstatieren. Die feinste Wage zeigt nicht mehr als 10^{-4} Gramm an.

der letzten Jahrzehnte entdeckt, für die Praxis von gröfster Wichtigkeit eind, und deren Erklärung allen älteren Theorien die gröfsten Schwierigkeiten bereitet hat.

In einem zugeschmolzenen und stark luftleer gemachten Glasrohr (Röntgenrohr), durch dae man mittelst eingeschmolzener Metalldrähte einen Strom sendet, fangen bei etwa $^1/_{1000}$ mm Druck (natürlicher Luftdruck = 1 Atmosphäre = 760 mm Quecksilber) vom negativen Pol (Kathode) an Strahlen auszugehen, die das Glas da, wo eie ee treffen, zu hellem, grünlichem Leuchten bringen. Diese Strahlen selbst eind vollkommen uneichtbar, sie lassen den übrigen Teil der Röhre dunkel, während eie nur ganz nahe um die Kathode herum ein schwachee Leuchten hervorbringen, welches von der Zerstäubung der Metalloberfläche herrührt. Man nennt die so charakterisierten dunklen Strahlen Kathodenstrahlen, das Leuchten an der Kathode Kathodenlicht, die von der getroffenen leuchtenden Stelle des Glasee ausgehenden uneichtbaren Strahlen Röntgenstrahlen. Wie man aus Ablenkungsbeobachtungen mit Magneten, aue Untersuchung der Ladungen, Betrachtung der Geechwindigkeit und vielem anderem erkannt hat, hat man eich dieee Kathodenstrahlen ale kleine Massenteilchen vorzuetellen, die in allen Stücken den vorher beschriebenen Elektronen gleichen. Ihre Ladung iet von derselben Gröfsenordnung wie die vorher berechnete der Elektronen, ihre Geschwindigkeit ist $^1/_3$—$^1/_6$ der Lichtgeschwindigkeit (die Geschwindigkeit des Lichts beträgt 300000 km in der Sekunde). Ein solchee auf einen festen Körper, z. B. Glas, auffliegendes Teilchen mufe mit explosionsartiger Geschwindigkeit eine heftige Störung im umgebenden Lichtäther (= Elektrische oder Lichtwelle) erzeugen, genau wie eine Pistolenkugel, welche auf eine Mauer auftrifft, eine Schallwelle auslöst, die wir physiologiech als „Knall“ empfinden. Die eben erwähnten Röntgenstrahlen scheinen eich in Bezug auf die Lichtwellen und die elektriechen Wellen, d. h. die regelmäfsig verlaufenden Ätheretörungen, wie ein Knall zu einer Harmonie zu verhalten, d. h. eie scheinen eine Art Miechungswelle darzuetellen, in der vor allem die schnelleten Schwingungen (ultraviolett u. s. w.) sehr stark vertreten sind. Das Medium der Fortpflanzung ist hier nicht die Luft, sondern, wie schon gesagt, der Lichtäther, den wir ale eine für unsere Begriffe annähernd reibungslose und vollkommen elastieche Flüssigkeit anzusehen haben. Für die Möglichkeit des ausgeführten Vergleichs spricht auch der Umstand, dafs das Glas sich an der Stelle, wo die Röntgenstrahlen auegehen, sehr etark erhitzt. Ein echlagender Beweis für die Richtigkeit der

neuen Annahmen der Elektronentheorie ist z. B. auch der kürzlich im hiesigen physikalischen Institut von Herrn Leithäuser beobachtete Umstand, dafs die Kathodenstrahlen beim Durchdringen sehr dünner Metallbleche einen merklichen Geschwindigkeitsverlust erleiden, sowie der von Herrn Gehrke erbrachte Nachweis, dafs die Kathodenstrahlen bei der Reflexion an Metalloberflächen ebenfalls an Geschwindigkeit einbüfsen (vermutlich weil sie in die Oberfläche des Metalles vermöge ihrer grofsen Geschwindigkeit und der selbst bei hoher Politur verhältnismäfsigen Rauheit der Fläche eindringen).

Verwandt mit den Kathodenstrahlen ist die Erscheinung der Becquerelstrahlen. Es sind Strahlen, oder vielmehr kleine unsichtbare Teilchen, die ohne Zutun[3]) von Uran- und Radiumpräparaten ausgeben, in schwächerem Mafse auch von Wismut und anderen Körpern, wenn man sie geeignet behandelt, und dieselben Eigenschaften haben, wie die Kathodenstrahlen, sowohl was Geschwindigkeit, als was Ablenkbarkeit, Ladung u. s. w. betrifft. Auch sie durchdringen Metallbleche. Prof. Kaufmann und Prof. Abraham haben, der erste praktisch, der zweite theoretisch gefunden, dafs die Masse der Elektronen, die hier ins Spiel kommen, nur eine scheinbare ist und uns durch elektrodynamische Effekte (Anziehung und Abstofsung) vorgetäuscht wird, woraus man den Schlufs gezogen hat, dafs jede Masse wahrscheinlich nur eine Täuschung sei, da wir sie nur durch die Effekte der Massenanziehung erkennen können, und diese „Gravitation“ doch auch nichts anderes sein kann als ein elektrodynamischer Effekt, zumal sie nach denselben Anziehungsgesetzen wirkt. (Das Gewicht ist die Massenanziehung durch die Masse der Erde.) Man kann einwenden:

Aber warum findet sich nirgends in der Natur eine abstofsende „Gravitation“, warum stofsen sich zwei neutrale Körper niemals ab? Der Einwand ist berechtigt und mufs so lange bestehen bleiben, als man nicht nachgewiesen hat, dafs die Anziehung zwischen ungleich geladenen Elektronen immer etwas gröfser ist als die Abstofsung zwischen gleich geladenen, woraus sich dann immer ein Überschufs an Anziehung ergeben würde, wenn man zwei „neutrale“ Körper einander nähert. Sobald dies Experiment existiert und glaubwürdig ausgeführt ist, ist die Elektronentheorie keine blofse Theorie mehr.

[3]) Wir können nicht wissen, wieviel Energie in einem solchen Präparat bei seiner Herstellung aufgespeichert wird. Es kann sehr viel sein, und auch, wenn es wenig wäre, müfste es sehr lange hinreichen, da die zur Emission der Teilchen erforderliche Energie unendlich klein ist.

sondern ihre Hypothesen fallen unter die Kategorie der nachgewiesenen Tatsachen. Aber bis jetzt existiert das Experiment noch nicht.

Noch eine Tatsache mag angeführt sein, die sich für die vorgetragene Theorie ins Feld führen läfst, und nach deren Besprechung ich den Grund angeben möchte, warum die Theorie annimmt, dafs in den Körpern nur negative freie Elektronen vorhanden sind, nicht aber positive. Lenard hat gezeigt, dafs durch Bestrahlung einer Metalloberfläche mit ultraviolettem Licht, welches z. B. im Bogenlampenlicht sehr reichlich vertreten ist, die Elektronen der Metalle in so starkes Mitschwingen (Resonanz) versetzt werden, dafs sie mit grofser Geschwindigkeit von der Oberfläche fortfliegen und dann ein ganz ähnliches Verhalten zeigen wie die gewöhnlichen Kathodenstrahlen. Betrachten wir endlich den eigentümlichen Umstand, dafs jedes Gas, welches im natürlichen Zustande isoliert, beim Bestrahlen mit Röntgenstrahlen oder ultraviolettem Licht, oder auch oft dadurch, dafs wir es stark erhitzen, leitend wird, so ergibt sich daraus, dafs wir diese experimentellen Resultate nur erklären können, wenn wir annehmen, dafs in dem Gase, in dem Metalle frei bewegliche Teilchen vorhanden sind, welche eine gewisse Ladung beherbergen. Aus dem Verhalten der Teilchen geht hervor, dafs wir es hier gröfstenteils mit negativen Elektronen zu tun haben (bei Metallen ausschliefslich; bei Gasen sind die positiven Teilchen, aber nicht die Elektronen, sondern die Ionen, die selbst ein Konglomerat von Elektronen sind, auch beweglich). Haben wir z. B. ein Gas, dessen Molekül nur ein Atom enthält, z. B. Quecksilberdampf, so haben wir in demselben (1.) freie negative Elektronen, (2.) die nach Abspaltung dieser Elektronen noch übrig bleibenden Atomreste mit positiver Ladung, zwei Gröfsen, die sich, wie wir sahen, bei Wasserstoff in Bezug auf ihre Gröfse wie 0,5 : 1000 verhalten. Auch sonst kommt man allgemein bei Durchführung der Theorie zu dem Resultat, dafs nur negative Elektronen frei vorkommen, während die positiven stets an den Rest des Atoms gebunden sind, was auch zu der Annahme geführt hat, dafs wir eigentlich nur eine Art von Elektronen haben, eine Anschauung, die aber in neuester Zeit noch nicht bearbeitet ist und wohl auch nur formelle Bedeutung hat. Ich führte schon an, dafs auf Grund der an Kathodenstrahlen gemachten Beobachtungen angenommen wird, dafs wir es bei allen Körpern ebenso wie bei den Elektronen nur mit scheinbarer Masse zu tun haben.

Wenn das der Fall ist, so müssen wir ohne weiteres die Voraussetzungen der Mechanik aus unseren Annahmen über die Konsti-

tution der Materie ableiten können. Es wäre dann das erreicht, was die theoretische Physik erreichen will, ihr höchstes Ideal, alle Beobachtungen der ganzen Physik auf eine gemeinsame Grundbeobachtung, ein Urbewegungsphänomen zurückgeführt zu haben. Das einzige, was uns heute noch daran hindert, ist das Fehlen des Experimentes, von dem ich vorhin sprach.

Ich möchte der Vollständigkeit halber, obgleich es nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes hinein gehört, nicht unterlassen, auf ein Gebiet hinzuweisen, auf dem die Elektronentheorie ebenfalls glänzende Erfolge erzielt hat, nämlich auf das Gebiet der Optik. Es ist nachgewiesen worden, dafs sämtliche Dispersions- und Absorptionserscheinungen auf die Mitschwingungen (Resonanzen) der negativen Elektronen in den Substanzen zurückzuführen sind. Es ist ja bekannt, dafs man das Licht ansieht als eine schnelle, periodische Bewegung des Lichtäthers in der Form von tranversalen Wellen, etwa entsprechend den Wasserwellen. (Die Länge einer Welle im roten Teil des Spektrums beträgt $\frac{0{,}81}{1000}$ mm, im ultravioletten Teil $\frac{0{,}1}{1000}$ mm [4]). Trifft nun eine solche Wellenbewegung ein Atom, welches selbst von Äther durchdrungen ist, und in welchem ein Elektron schwingt, so wird die Ätherwelle nicht durchgelassen werden, wenn das Elektron dieselbe Schwingungsdauer hat wie die Welle; denn dann wird es durch die Bewegung des Äthers selbst in starkes Mitschwingen versetzt werden, die Energie der Ätherschwingung wird dabei verbraucht, die Ätherwelle wird, wie man zu sagen pflegt, absorbiert. Dafs dies keine blofse Behauptung ist, wird z. B. durch die einfache Beobachtung belegt, dafs ein Körper immer die Wellenlänge (Lichtsorte) absorbiert, die er aussendet. Hat man zwei mit lichtloser Flamme brennende Gasbrenner, sogenannte Bunsenbrenner, von denen der eine eine grofse flache, der andere eine kegelförmige kleine Flamme erzeugt (verschiedene Formen der Öffnung), und sorgt man durch eine geeignete Vorrichtung dafür, dafs beiden Flammen die gleiche Quantität Natrium oder Kochsalz (Natriumchlorid) fortwährend zugeführt wird, so werden beide mit schön gelb gefärbter Flamme brennen, die grofse natürlich heller als die kleine. Betrachtet man nun die grofse Flamme, indem man durch die kleine hindurch auf sie blickt, so sieht die kleine Flamme wie ein dunkler Fleck auf hellem Grunde aus. Nach dem oben gesagten kommt dies daher, dafs die kleine Flamme das Licht der

[4]) Elektrische Wellen haben denselben Charakter, sind aber nicht sichtbar. Ihre Länge beträgt 6 mm bis zu mehreren Kilometern.

grofsen, da es dieselbe Wellenlänge hat wie das, welches sie selbst aussendet, absorbiert, und in das Auge des Beobachters nur das viel schwächere Licht der kleinen Flamme gelangt. Infolgedessen sieht diese durch Kontrastwirkung wie ein dunkler Fleck auf der hellen, rings um sie herum sichtbaren Lichtebene des Flachbrenners aus. Dies Experiment stammt von Bunsen. — Die Farbe eines Körpers ist also bedingt durch die Eigenschwingung (eigentümliche Periode) seiner Elektronen, und es scheint nach neueren Untersuchungen der höchst merkwürdige Zusammenhang zu bestehen, dafs von Natur dunklere Körper spezifisch schwerer sind als hellere (die Untersuchungen sind für mehrere Klassen durchsichtiger Körper durchgeführt worden), — wieder ein Zusammenhang zwischen Masse und Elektronenbewegung. Es würde viel zu weit führen, auf die zahlreichen Experimente, die in allerneuester Zeit auf diesem Gebiete gemacht worden sind, einzugehen, es sollte eben nur auf das Gebiet der Optik in ihrem Verhältnis zur Elektronentheorie ein kurzer Blick geworfen werden.

Fassen wir zum Schlusse noch einmal alles zusammen, was uns die neue Theorie sagt:

Alle Körper bestehen aus kleinsten, allein existenzfähigen Teilchen, den Molekülen; diese wieder sind ein Konglomerat von Atomen, und diese endlich sind aufgebaut aus einem Weltsystem von positiven und negativen Elektronen, von welchen letzteren einzelne frei beweglich sind. Alle Bewegungen dieser Elektronen finden in einem überaus feinen und „dünnflüssigen" Medium statt, dem Lichtäther, und alle Einwirkungen aufeinander werden durch diesen übertragen. Wir haben also die Lichtschwingungen als Bewegungen des Äthers, der durch die Elektronen in Bewegung versetzt ist, zu betrachten, die elektrischen Vorgänge teils ebenfalls als Bewegungen dieses Äthers (elektrische Wellen), teils aber als Bewegungen der Elektronen selbst aufzufassen. Auch die Massenanziehung, Trägheit und die mechanischen Voraussetzungen lassen sich höchst wahrscheinlich mit der vorliegenden Theorie erklären, und es wird zweifellos in nicht ferner Zeit an der Hand verfeinerter experimenteller Hilfsmittel der Nachweis für die Richtigkeit dieser Behauptung erbracht werden.

Unter den Kirgisen.

Von A. Ssolowjew in Petersburg.

Wohl ein jedes Volk auf Erden freut sich auf den Frühling, die Zeit des Wiedererwachens der Natur, die Zeit des Gesanges der Nachtigall und die Zeit der Liebe; aber wohl kein Volk auf Erden erwartet den Frühling mit solcher Ungeduld und begrüfst ihn mit solcher Begeisterung wie die Kirgisen. Mit dem Winter erreicht für den Kirgisen die Zeit von Entbehrungen der mannigfaltigsten Art ihr Ende: die Zeit des Hungerns, der Engigkeit in den Hütten, des Gestankes und Schmutzes in den elenden Winterwohnungen, die Zeit der immerwährenden Furcht, infolge plötzlich eintretender Naturereignisse, wie Schnee, Glatteis u. s. w., ein Bettler zu werden.

Wenn die ersten Strahlen der jungen Frühlingssonne warm und belebend über die unermefsliche Steppe gleiten und das zarte Grün des saftigen Grases hervorspriefst, so erfüllt sich das Herz des ausgehungerten Nomaden mit neuen Hoffnungen, denn das Gras dient dem unzähligen Vieh des Kirgisen als ausschliefsliche Nahrung und spielt daher die wichtigste Rolle.

Kaum hat die Sonne den Schnee der Steppe geschmolzen und das Erdreich getrocknet, so verläfst auch schon der Kirgise seinen Winterwohnsitz und schlägt irgendwo in der Nähe desselben seine Jurte auf. Das eigentliche Nomadenleben kann jetzt allerdings noch nicht seinen Anfang nehmen, da die zahlreichen kleinen Flüfschen und Vertiefungen mit dem Wasser des geschmolzenen Schnees die Steppe weithin überschwemmen und sie so dem Vieh unzugänglich machen. Es ist also erforderlich, in der Nähe der Überwinterungsplätze bis zum vollständigen Abfliefsen des Wassers zu bleiben, was gewöhnlich bis Mitte Mai dauert. Dann erst kann das wirkliche Nomadenleben seinen Anfang nehmen, und die Kirgisen feiern den Beginn desselben volle drei Tage durch ein Fest, „Kurbat ait" genannt. Da dieses Fest einen charakteristischen Wendepunkt im Leben der Kirgisen darstellt, ein Fest des höchsten Glückes und der Freude über die Befreiung aus der Gefangenschaft des Winters bedeutet, so wollen wir dasselbe

zum Ausgangspunkt unserer Schilderungen nehmen und uns im Geiete auf die Steppe hegehen, um dort dae Leben und Treihen der Kirgisen während eines Jahres von diesem Augenblick an bis zum Winter zu heohachten.

Am Tage des Beginns dee Nomadenlebene reitet ein Teil der männlichen Jugend vorauf zu den Viehhirten, um das sich langsam vorwärts bewegende Vieh auf den Weg zu treihen, welchen der Aul einzuschlagen beabsichtigt. Um dieeelbe Zeit reifeen die Frauen in aller Eile die Jurten ah, echnüren das Hah und Gut in Bündel und Packen zusammen, laden ee auf die Kamele und bepacken die von letzteren gezogenen Arben. Gegen 9—10 Uhr morgens setzt sich der Aul in Bewegung. Die Männer und Frauen haben ihre schönsten Kleider angezogen und den Pferden eind die echöneten Sättel und das heste Zaumzeug angelegt. Voran reiten die Greise dee Aule, Ackeea-kalü (Weifshärte) genannt, dann folgt die Viehherde, hinter derselhen zu Pferde die männliche Bevölkerung des Auls und hinter dieser ein eheneolcher Trofs von Frauen. Noch weiter hinten folgt dae Zugvieh, während die Arbeiter den Zug beschliefsen. Zu beiden Seiten des Wegee reitet die weihliche Jugend in ungezwungener Fröhlichkeit einher (Figur 1). Die geschmückten Reiter und Reiterinnen in ihren phantastischen Kostümen, die ühermütige, scherztreihende Jugend, die lange Kette der heladenen Kamele, — dies alles gewährt unter den lachenden Strahlen der Sonne, dem Schimmer des smaragdgrünen Grasee der üppigen Steppenvegetation ein eigenartigee, originelles und höchst malerisches Bild. Der Zug bewegt eich langsam vorwärts, aher alle sind fröhlich, alle sind begeistert, eingen Lieder, treiben Scherze und jagen auf ihren wilden, mutigen und echnellen Pferden einher, die sie trefflich zu lenken wissen.

Irgendwo am Ufer einee Flüfschens, einee Süfewasser-Seee oder auch einfach an einer Vertiefung, welche eine genügende Menge geschmolzenen Schneewassers enthält, macht der Aul Halt. Die Lasten werden von den Tieren abgeladen, die Jurten aufgeschlagen, und die Vorbereitungen zum Feetschmaus getroffen.

Dieser Augenblick iet am geeignetsten dazu, um uns den Sommeraufenthaltsort des Kirgieen, die Jurte, etwas genauer anzusehen. Nachdem die Lasttiere entladen sind, schlagen die Frauen auf dem ausgewählten Platze zuerst das hölzerne Gerüst der Jurte auf. Der Durchmesser deeselhen heträgt etwa 6—8 Meter, die Höhe 4—6 Meter. Die Teile dieses Skelettes eind in Figur 2 ersichtlich. Jeder einzelne Teil hat eeine eigene Benennung und seine ganz heeondere Bestim-

mung. Der niedrige Teil des Skelettes der Jurte wird, wie diee ebenfalls aus unserer Abbildung ersichtlich ist, mit einer dicken Bastmatte umwickelt, welcbe aus einer Steppenpflanze, der Lasiagrostis splendens, von den Kirgisen Tschia genannt, eigenartig zubereitet ist. Weiterhin wird das ganze Skelett der Jurte mit Ausnahme dee oberen Kreises mit langen Filzmatten dergestalt umgeben, dafs der nächsthöhere Teil dieser Filze den nächstniedrigeren Teil überragt. Der obere frei gebliebene Teil, Tschangarak genannt, dient dazu, um



Fig. 1. Kirgisinnen zu Pferde.

Licht in die Jurte einfallen zu laseen; er bestebt aus einem Kreuze von nach oben gebogenen Leisten. Auf diesen Tschangarak wird nun ein besonders grofeer quadratförmiger Filz straff angezogen, der den Namen Tunduk führt. An den vier Enden dieses Tunduke sind Stricke befestigt, welche in das Innere der Jurte hineinreichen. Je nachdem nun an dem einen oder anderen Ende gezogen wird, kann man einen Teil des Tunduke beliebig nach der einen oder anderen Seite umklappen, wodurch eine Öffnung entsteht, welche eine genügende Menge Licht in die Jurte einfallen läfst.

Diese Öffnung dient auch als Abzug für den Rauch, wenn

im Inneren der Jurte Feuer angezündet wird. Unsere besondere Aufmerksamkeit verdient ferner der sogenannte **Djilbau**, welcher aus zwei starken wollenen Stricken besteht, die, oben am Tschangarak befestigt, bis an den Fufsboden reichen, und aus einem Pfahl, welcher in der Mitte der Jurte fest in die Erde eingeschlagen ist. Während eines heftigen Windes werden die Stricke fest angezogen und am Pfahl befestigt, wodurch die Jurte eine grofse Widerstandsfähigkeit erhält.

Durch die Zweckmäfsigkeit und die kluge, sachgemäfse Anordnung der einzelnen Teile sowie überhaupt aller Einrichtungen der



Fig. 2. **Hölzernes Skelett der Jurte.**

Jurte, welche im Laufe von Jahrhunderten von den Leuten auf ihre Brauchbarkeit geprüft und vervollkommnet wurden, werden wir geradezu in Staunen gesetzt. Ein gutes, an eine Arbe gespanntes Kamel kann das ganze bewegliche Haus des Kirgisen, welches eine zahlreiche Familie beherbergt, mit Leichtigkeit fortschaffen. Die Filzteile werden dem Kamel auf den Rücken gepackt, während die hölzernen Teile auf die von demselben Kamel gezogene Arbe geladen werden. Bei aller dieser Transportabilität, die bei dem nomadisierenden Kirgisen eine so wichtige Rolle spielt, ist die Jurte auch dauerhaft. In der ganzen Einrichtung findet sich kein Stück Holz, welches stärker als 10 cm wäre, aber wie stark der Sturm, der über die Steppe streicht, auch sein möge, die Jurte widersteht. Im Innern der

Jurte drückt der Djilbau dieselbe fest zur Erde, und von der Seite und von oben ist die Jurte fest von Stricken und Wollstreifen umgeben. Das zarte Gerüst der Jurte kracht, biegt sich zur Erde, aber infolge der Elastizität der einzelnen Teile bricht es niemals. Die die Jurte umgebenden Filzmatten sind so geschickt übereinander angeordnet, dafs weder Wind noch Regen in die Jurte eindringen können, solange die einzelnen Filzteile heil sind.

Der Tunduk ist ohne jedes Glas und Rahmen, und doch gibt er soviel Licht, als man nur nötig hat, und zwar von der besten Seite, nämlich von oben. Indem man bald von der einen, bald von der anderen Seite des Tunduks zieht, kann man das Licht immer von der Schattenseite erhalten.

Die Jurte läfst sich sehr schnell aufbauen; drei Frauen schaffen diese Arbeit im Zeitraum von anderthalb Stunden. Die Jurten der reichen Kirgisen sind sehr hübsch. Die sie bedeckenden Filze sind von weifser Farbe und an den Rändern mit scharfsinnigen Mustern von darauf genähten Ausschnitten aus schwarzem, rotem und blauem Tuch geschmückt. Die aus Wolle und Pferdehaaren zubereiteten Stricke und Streifen sind an den Enden mit Quasten verziert und mit den verschiedenartigsten Farben bemalt. Die hölzernen Teile sind mit gelblichem und rötlichem Ocker, der aus gewissen Steppenpflanzen gewonnen wird, bemalt. Ganz besonderen Wert legen jedoch die Kirgisen auf die innere Ausstattung der Jurte. Der Eingang zu derselben wird gewöhnlich durch einen schmalen Filzstreifen, der die Form einer Tür hat und mit irgend einem Muster verziert ist, geschlossen. Mit ebensolchen gemusterten Filzen und Teppichen, letzteres jedoch nur bei besonders reichen Kirgisen, wird auch der Fufsboden der Jurte ausgelegt.

In der Anordnung der Habseligkeiten und des Hausrats im Innern der Jurte herrscht eine geheiligte, althergebrachte Ordnung.

An der dem Eingange gegenüber liegenden Wand sind auf kleinen Untergestellen Kisten, Kasten und Schatullen aufgestellt, welche die verschiedenen Sachen des Kirgisen und die Mitgift für die Braut enthalten. Vor dieser Wand von Kisten und Koffern werden besonders schöne Filzdecken und Teppiche ausgebreitet. Ein Überflufs an Kisten, Filzdecken und Teppichen zeugt vom Reichtum des Besitzers und macht dessen Stolz aus. Diese Stelle ist auch der Ehrenplatz für den Gast, denn hier läfst der gastfreundliche Kirgise seine Ehrengäste Platz nehmen, indem er sie mit Kumys bewirtet. Einen solchen Augenblick stellt unser Bild (Fig. 3) dar; im Hintergrund befinden sich die Koffer,

davor die Gäste auf dem Ehrenplatze. Wenn der Hausherr seine Gäste hierher einladet, sagt er mit einer entsprechenden Handbewegung: „Tjör tschegenye“, oder „djiaugery tschegenye“, was in deutscher Übersetzung etwa heifst: „Wollen Sie die Liebenswürdigkeit haben, Platz zu nehmen“ oder „Kommen Sie etwas höher herauf“. Dies ist nach kirgisischen Begriffen die höchste Ehre, die er einem Gaste zuteil werden lassen kann.

Noch näher der Tür zu, in der Mitte der Jurte, befindet sich der Herd, „Othassü“ genannt. Derselbe besteht aus einer kleinen Vertiefung in der Erde, in welcher das Feuer angemacht und worüber



Fig. 3. **Bewirtung der Gäste mit Kumys in einer kirgisischen Jurte.**

der Dreifufs für den Kessel gestellt wird, in welchem Milch gekocht und Hammelfleisch zubereitet wird. Hier haben auch die Teegefäfse u. s. w. ihren Platz.

Jetzt wollen wir einmal die Seiten der Jurte in Augenschein nehmen. Rechts von der Tür ist ein kleiner Platz abgeteilt durch eine Scheidewand aus der schon erwähnten Pflanze Tschia. Dieser Verschlag entspricht etwa unserer Vorratskammer. Hier werden Fleisch, Eimer und ferner der Saaba aufbewahrt, ein Sack aus Leder, der zum Zubereiten des Kumys dient. Aufserdem befindet sich hier eine Etagere, auf welcher verschiedenes Geschirr steht; verschiedene fertige Efswaren werden hier ebenfalls aufbewahrt. Weiter nach hinten befindet sich zwischen der Vorratskammer und den Koffern das Schlafzimmer der Wirtsleute, welches meist nur aus einem Bettgestell mit Bett und Kissen besteht. Bei den reichen Kirgisen ist dieser Raum durch

einen besonderen Vorhang abgeteilt. Für den Wirt und die Wirtin ist der Platz in der Jurte vor dem Bett. Auf unserer Abbildung (Fig. 3) steht die Wirtin vor dem Bett, welches hinten zum Teil sichtbar ist.

Ein ebensolcher Platz auf der linken Seite ist für die erwachsene Tochter oder den erwachsenen Sohn bestimmt und wird gleichfalls durch einen Vorhang abgeteilt.

Der entsprechende Platz gegenüber der Vorratskammer auf der linken Seite ist für den Königsadler, den Lieblingshund und die kleinen Kinder bestimmt.

Wie sich ein Ehrengast der Tür gegenüber setzt, so setzt sich ein anderer Gast, ein Armer, Bittsteller u. s. w., bescheiden links von derselben. In der Einrichtung der Jurte haben zwei Teile eine besondere Bedeutung — der Tschangarak und der Herd Othassü.

Diese sind geheiligte Teile, welche die Grundlage und den Wohlstand der Familie symbolisieren. Beratungen jeder Art, Beurteilungen von Fragen, die sich auf das ganze Geschlecht beziehen, u. s. w. gehen unter dem Schatten des „Ulkun Tschangarak“, des „väterlichen Tschangarakes“ vor sich, welcher von Geschlecht zu Geschlecht geht, wobei ihn der jüngste Sohn erbt.

Die Jurten der einzelnen Besitzer eines und desselben Geschlechts werden gewöhnlich in der Nähe eines Wassers in Form eines grofsen Halbkreises angelegt und bilden den sogenannten Aul, der nach unseren Begriffen etwa einem Dorfe entspricht. Ein Aul besteht gröfstenteils aus 8—12 Jurten. Der Grund für diese verhältnismäfsig geringe Anzahl von Jurten ist darin zu suchen, dafs bei einer gröfseren Menge einzelner Besitzer zuviel Vieh auf einem Fleck sein würde. Die Weideplätze der Umgebung würden infolgedessen zu schnell abgegrast werden, wodurch die so umständlichen Nomadenzüge allzu häufig erforderlich sein würden.

Wenden wir uns jetzt dem alltäglichen Leben der Kirgisen in einem Sommer-Aul zu. Wir haben sie in dem Augenblicke verlassen, als sie damit beschäftigt waren, die Vorbereitungen zum Festschmaus zu treffen. Ein Hammel wird geschlechtet, dann macht man Kügelchen aus Teig, „Baurfeaki“ genannt, die in Hammelfett gebraten werden, und ferner „Airan“, ein Getränk aus saurer, mit Wasser verdünnter Kuhmilch. Das Lieblingsgetränk der Kirgisen ist der Kumys, ein Getränk aus gesäuerter, gegorener Stutenmilch.

Wenn die Kirgisen des Nachbar-Auls, die schon früher ihre Winterwohnungen verlassen haben, von diesen Vorbereitungen Kenntnis erhalten haben, so kommen sie eingeladen oder auch uneingeladen

zu Gaste, da sie einer herzlichen Aufnahme gewifs sind; denn erstens sind die Kirgisen, wie alle Nomadenvölker, gastfreundlich, und diese Sitte ist bei ihnen zur Pflicht geworden, und ferner kann der Kirgise, wenn er seinen Nachbar reichlich bewirtet hat, einer ebensolchen Aufnahme von dessen Seite gewifs sein.

Der Aul ist voll von Volk und steckt voller Leben und Bewegung (siehe Figur 4). Man ifst Hammelfleisch, trinkt Airan und Tee, welcher unter den Kirgisen in Form des sogenannten billigen Ziegeltees stark verbreitet ist. Dann werden Lieder gesungen, wozu auf der „Kobüs" und der „Dombra" gespielt wird. Die Kobü



Fig. 4. Vorbereitung zum Feiertag.

ist ein roh bearbeitetes Instrument in Form einer Mandoline mit Saiten aus gedrehten Pferdehaaren. Man spielt darauf mit Bogen, indem man das Instrument nicht gegen die Brust, sondern gegen das Knie stützt. Die Dombra ist ein Instrument, welches die Form einer zweisaitigen russischen Balalaika hat. Von Zeit zu Zeit spenden die Zuhörer dem Sänger Beifall und versprechen ihm Geschenke. Es geht nun ein Austausch von Neuigkeiten vor sich, und ferner führt man Gespräche über Dinge, die im Leben des Kirgisen eine grofse Rolle spielen, z. B. über die Heuernte, die grofsen Jahrmärkte u. s. w. Die ungezwungenste und herzlichste Fröhlichkeit herrscht in einem solchen Aul oft bis zum frühen Morgen. Häusliche Belustigungen solcher Art fangen gewöhnlich abends an. Wir nennen diese Belustigungen häusliche im Gegensatz zu den grofsen Feierlichkeiten, welche mehr den Charakter eines öffentlichen Festes tragen: Seelenmessen, Hochzeiten u. s. w., wovon noch später die Rede sein wird.

Der Feiertag ist zu Ende, die Gäste fort, und das alltägliche, wie wir gewöhnlich sagen, das Leben der Arbeit tritt wieder in seine Rechte. Bei den Kirgisen trifft diese Bezeichnung jedoch nicht zu. Wir werden bald sehen, dafs der Kirgise sich sozusagen bei der Natur in voller Pension befindet und ihm das zum Leben Notwendige ohne Mühe zufliefst.

Der Tag beginnt für den Aul ziemlich spät, die Frauen stehen gegen 8 Uhr auf, während die Männer bis gegen 10 und 11 Uhr schlafen. Die Frauen machen die Betten und bereiten alsdann das Frühstück. Von 12 bis 1 Uhr werden die Kühe, Schafe, Ziegen und Pferde gemolken, die hierzu um diese Zeit von dem Hirten zusammengetrieben werden. Dieser Hirte ist übrigens der einzige Mensch, der im Aul mit Tagesanbruch aufsteht, um das Vieh auf die Weide zu treiben.

Ein Mittagessen im eigentlichen Sinne, ein Zeitpunkt, an dem sich die ganze Familie zu einem gemeinsamen Mahle versammelt, gibt es bei den Kirgisen nicht. Man ifst zu den verschiedensten Tageszeiten, indem man sich etwas aus der Vorratskammer nimmt. Weiter vergeht der Tag damit, dafs die Frauen Airan und Kumys machen, sowie aus der abgestandenen sauren Milch Butter bereiten. Der Rückstand dieser sauren Milch wird ebenfalls nicht nutzlos fortgetan, sondern man kocht daraus einen sauren Käse, „Kurf" genannt; ein anderer Käse wird aus Schafmilch gewonnen, und wenn man ihn etwas anders zubereitet, erhält man noch eine besondere Käseart, den „Irimtschik". Wie wir gesehen haben, besorgt die Frau das Aufbauen und Abreifsen der Jurte, sie nährt die Kinder und sorgt für die ganze Familie. Überhaupt liegen alle Arbeiten in den Händen der Frau und zum Teil auch in denen der jüngeren Familienmitglieder. Die Männer betrachten die Arbeit als ihrer unwürdig und verbringen die Zeit damit, sich gegenseitig zu besuchen oder einfach spazieren zu reiten. Ferner besuchen sie die Jahrmärkte, um Vieh zu verkaufen, und Einkäufe für ihren Haushalt zu machen. Dann suchen sie noch einen geeigneten Platz für den nächsten Nomadenzug aus, und das ist alles, was sie tun. Zu erwähnen ist noch, dafs die Herden von Männern, gröfstenteils Arbeitern, gehütet werden. Ein solcher Hirt und Arbeiter reitet gewöhnlich auf einem Ochsen in Begleitung des unzertrennlichen Freundes der Hirten — seines Hundes (siehe Figur 5). Der Ochse wird als Reittier bei den Kirgisen überhaupt nicht selten angetroffen. Das Titelbild (Figur 6) stellt einen kirgisischen Jäger dar.

Abends melken die Frauen wiederum die Kühe, Pferde, Schafe und Ziegen und bereiten alsdann das Abendbrot. Die Kirgisen gehen spät zu Bett. Nach dem Abendbrot werden noch lange Zeit Lieder gesungen, dann erzählt man sich Märchen und plaudert, wobei man um das im Otbassü, dem Herd, angezündete Feuer sitzt. In solchen Augenblicken des höchsten Vergnügens ruft der Kirgise auch wohl die Worte aus: „arküm dagü chudau, otumyn bafsnan djiarülganfsün“, was in deutscher Übersetzung ungefähr lautet: „Möge Gott gegen



Fig. 5. Ein kirgisischer Schafhirt

jeden, der neben seinem Herd sitzt, gnädig sein“, womit er den Wunsch ausdrückt, dafs anderen Leuten dasselbe Glück zuteil werden möge, welches er selbst geniefst. Erst gegen Mitternacht herrscht im Aul vollständige Ruhe. Die Hausfrau begibt sich zuletzt zu Bett, nachdem sie vorher den Tundak sorgfältig geschlossen hat, damit während der Nacht keine unreine Kraft in die Jurte eindringe. Vor dem Schlafengehen ziehen sich alle ganz nackend aus und legen sich so in das Bett, indem sie sich mit einer Decke zudecken.

Während des Sommers nährt sich der Kirgise hauptsächlich von Tieren. Wie wir schon beiläufig erwähnt haben, besteht das Essen

der Kirgisen in verschiedenartigen Milchprodukten, Butter und Käse, sowie in Fleisch. Als das schmackhafteste und am meisten geschätzte Gericht gilt bei ihnen das Fleisch des Füllens; als höchste Leckerei jedoch betrachten die Kirgisen das Fett. Einen gröfseren Leckerbissen als Fett gibt es für sie überhaupt nicht, und wenn sie z. B. auf die Süfsigkeit des Zuckers hinweisen wollen, so sagen sie: „Zucker ist süfs wie Fett“.

Von allen Getränken liebt der Kirgise am meisten den „Kumys“; er betrachtet ihn als ein heiliges Getränk und hält es für Sünde, etwas davon auf die Erde zu giefsen. In der Tat ist auch der Kumys ein äufserst schmackhaftes, leicht berauschendes und höchst nahrhaftes Getränk. Durch den Gebrauch des Kumys nimmt das Körpergewicht schnell zu, und sogar Schwindsüchtige werden, wenn die Krankheit noch nicht zu weit vorgeschritten ist, davon geheilt. Man sagt, dafs der Kumys nirgends so gut als in der Kirgisensteppe sein soll, was wohl weniger von der Art der Zubereitung als von der Beschaffenheit der kirgisischen Pferde und der Steppenvegetation herrührt. Die reichlichen und nahrhaften Speisen, die Neigung des Kirgisen zu physischen Vergnügungen, der freie Spielraum der sie umgebenden unermefslichen Steppe, die Sorglosigkeit um den folgenden Tag, das Fehlen jeder schweren Arbeit, alle die freudigen Ereignisse, die in diese Zeit des Nomadenlebens fallen, die gegenseitigen Besuche der Mitglieder der verschiedenen Aule, dies alles macht es uns verständlich, dafs der Frühling und der Anfang des Sommers für den Kirgisen eine Kette von Feiertagen bildet.

Nachdem der Kirgise an dem von ihm ausgesuchten Orte etwa zwei Wochen gelebt hat, in welcher Zeit vom Vieh die umliegenden Weideplätze abgegrast sind, wandert er allmählich weiter, indem er sich erst von den Überwinterungsplätzen entfernt, um sich ihnen alsdann von der entgegengesetzten Seite wieder zu nähern.

Jeder Stamm und jeder Aul hat seine ganz bestimmten Strecken, auf denen die Nomadenzüge jahraus jahrein in derselben Reihenfolge vor sich gehen. Die Länge einer solchen von den Nomaden durchzogenen Strecke hängt von der Menge des vorhandenen Viehs ab. Je gröfser der Viehbestand ist, desto schneller sind die umliegenden Weideplätze abgegrast, und desto häufiger müssen alsdann die Nomadenzüge vor sich gehen, wodurch die Ausdehnung derselben bedingt wird. Ein bekannter reicher Kirgise am Flusse Nura, der Sultan Dchangür, durchwandert auf diese Weise jeden Sommer mehr

ale 1000 km. Die durchschnittliche Länge der von den Nomaden durchzogenen Strecken schwankt zwischen 30 und 200 km.

Im Juli oder Anfang August wandert der Kirgise auf einem solchen Nomadenzuge in die Nähe der Überwinterungsplätze und fängt an, Heu für den Winter zu mähen. Von jetzt ab beginnt die Zeit des Leidens für den Kirgisen. Bei der Arbeit der Heuernte helfen alle Männer und Frauen nach Möglichkeit. Bemerkenswert ist, dafs diese Heuernten unter den Kirgisen mit jedem Jahre an Ausdehnung zunehmen. Stellenweise giht es sogar Mähmaschinen. Das Gras wird nur am Ufer eines ausgetrockneten Flufsbettes, eines Sees oder einer Vertiefung gemäht, da wo es dicht und hoch steht und zum Mähen nicht zu hart ist. An anderen Stellen läfst man das Gras als Winterweideplatz für das Vieh stehen. Nachdem das Heu getrocknet ist, schafft man dasselbe in die Überwinterungsplätze. Bis zum Herbst selbst entfernen sich nun die Nomaden nicht mehr von den Winterwohnungen, aber andererseits meiden sie es auch sorgsam, sich mit dem Vieh diesen Plätzen zu sehr zu nähern, um die Weideplätze in der Umgebung für den Winter in einem guten Zustande zu erhalten.

Aber ehe wir zu dem düsteren und traurigen Leben der Kirgisen im Winter übergehen, wollen wir noch einige gemeinschaftliche Feste und Ereignisse näher berühren, welche eine Abwechslung in das geschilderte alltägliche, häusliche Leben bringen. Hierzu gehören die Sitzungen der kirgisischen Volksrichter, der Bij, und die der Vorsteher der Woloste. In administrativer Hinsicht zerfällt der von uns betrachtete Teil der Kirgisensteppe in Aule und Woloste. Ein administrativer Aul besteht aus 100—200 Jurten. Die Leitung desselben liegt in den Händen eines von dem Aul gewählten Ältesten. Mehrere solcher Aule, etwa 1000—2000 Jurten, bilden einen Wolostj, welcher von einem ebenfalls gewählten Wolostj-Vorsteher geleitet wird. Die vom Volke auf je drei Jahre gewählten Richter — Bij genannt — entscheiden kleinere Streitigkeiten nach den im Volke herrschenden Sitten. Schwerere Fälle werden in den russischen Gerichten nach russischen Gesetzen abgeurteilt. Auf die näheren Einzelheiten dieser Einrichtungen einzugehen, verlohnt nicht der Mühe, da dieselben keine charakteristische Seite im Leben des kirgisischen Volkes bilden.

Um auf alle interessanten Einzelheiten der kirgisischen Ehe einzugehen, fehlt es uns an Raum. In Kürze wollen wir jedoch folgendes hervorheben: Die Ehen werden bei den Kirgisen gewöhnlich

sehr früh geschlossen. Die Mädchen werden meist zwischen 13 und 15 Jahren verheiratet; ausnahmsweise kommen jedoch auch Fälle vor, in welchen die Ehen noch früher geschlossen werden. Für die Braut mufs der Bräutigam ein Lösegeld bezahlen, den sogenannten Kalym, welcher aus etwa 37—47 Stück Grofsvieh besteht. Bei den reichen Kirgisen ist dieses Lösegeld entsprechend höher, bei den armen geringer. Dieser Kalym und ferner die Geschenke, welche der Bräutigam den Verwandten seiner Braut zu machen verpflichtet ist, werden einigermafsen durch die Mitgift der Braut ausgeglichen. Der Kirgise hat das Recht, mehrere Frauen zu haben, was jedoch nur sehr selten vorkommt, vielleicht der Mitgift oder des häuslichen Friedens wegen.

Der Bräutigam hat lange vor der Hochzeit Zusammenkünfte mit der Braut (Titelbild, Figur 7). Was der Frühling für den Aul bedeutet, das bedeutet die Zeit des Brautstandes für den einzelnen Kirgisen. Dieses ist für ihn die glänzendste und schönste Zeit, die stets den Höhepunkt seines Lebens bildet. Auf seinem schönsten Pferde, welches auf das prächtigste gesattelt ist, reitet der Bräutigam in einem seidenen Wame und in Begleitung einiger flotter junger Männer in den Aul der Braut, indem er der Sitte gemäfs den weiblichen Verwandten der Braut Geschenke darbringt. „Der Bräutigam kommt! Der Bräutigam kommt!“, so meldet man der freudestrahlenden Braut. Die Gruppe der geschmückten Reiter sprengt stolz in den Aul und steigt an irgend einer seitlich liegenden Jurte ab. Bei einem solchen Besuche versehen die Bewohner desselben Auls sogar einen Armen mit allem Notwendigen, sich ihrer eigenen glücklichen Zeit erinnernd. Als Begleiter des Bräutigams werden mit Vorliebe Sänger und Dichter — „Uljontschi und Ostjak“ — sowie gute Erzähler ausgewählt. Der Sitte gemäfs darf der Vater der Braut von solchen Besuchen des Bräutigams nichts wissen, ja er darf sogar bis zur Hochzeit nicht einmal das Gesicht des Bräutigams sehen. Sollte er es aber doch zu sehen bekommen, so kann der Bräutigam hierfür eine Strafe — Aip — fordern.

Wie an allen wichtigen Ereignissen des Lebens, so nehmen auch an der Verlobung alle Bewohner desselben Auls teil. Der Bräutigam wird bewirtet, und die für die Geschenke dankbaren weiblichen Verwandten der Braut bemühen sich darum, dem Brautpaar ein ungestörtes Plätzchen zu verschaffen, oft auch bauen sie sogar eine besondere Jurte, wo sich der Bräutigam und die Braut den Freuden der Liebe hingeben. Zu Ehren der Verlobten werden Loblieder gesungen und interessante Spiele arrangiert, z. B. der Tartüfs, der Kampf

zweier Parteien, von denen die eine die Braut rauben will, während die andere dieselbe zurückzubalten sucbt, wobei natürlich immer die Partei des Bräutigams siegt u. s. w. Überhaupt bilden solche Besuche des Bräutigams nicbt nur für die Braut selbst, sondern aucb für den ganzen Aul und sogar für die benacbbarten Aule einen hohen Feiertag. Ein noch gröfseres Ereignis bildet der Tag der Hocbzeit selbst. Eine ebensolcbe Rolle spielt auch der Tag „Asch", welcher am Todestag besondere geacbteter Leute gefeiert wird. Wir wollen hier nur bei denjenigen gemeinscbaftlichen Veranstaltungen verweilen, zu welchen, wie z. B. beim „Ascb", die Tausende von Gästen Hunderte von Werst zurücklegen.

Zuerst erfolgt eine reichliche Bewirtung mit Fleisch. Dies macht den Kirgisen ein ganz besonderes Vergnügen und gebt unter Beobachtung eines ganz besonderen Rituells vor sicb. Jeder Gast erbält seinem Range entsprecbend ein besonderes Stück: die Mullahs und die Greise erhalten den Kopf, die Sultane und die Ehrengäste das Schienbein, die Rippen, ein Stück von der Leber und Fett, die Eingeweide erbalten die Frauen, den Hals die Pferdehirten, die Beine und die Nieren bekommen die Knaben. Die Nichtinnehaltung dieses Zeremoniells kann zu scbweren Mifsverständnissen Anlafs geben. Nacb dem Fleiscb wird eine ungebeure Menge Kumys getrunken, den die Gäste in einem solchen Falle zur Beibülfe für die Wirte selbst mitbringen müssen. Wieviel bei solchen Gelegenheiten gegessen und getrunken wird, gebt aus folgenden Zahlen hervor. Ein kirgisiscber Schriftsteller sagt, dafs bei einem ihm bekannten reicben Kirgisen bei einer Totenfeier 100 Pferde und bedeutend mehr Hammel geschlachtet wurden, 30 Pud (ca. 500 kg) Grütze und 10 Pud (ca. 160 kg) Rosinen verbraucht und an die 1000 Eimer Kumys getrunken wurden. Für die Gäste waren 200 Jurten aufgeschlagen worden, welcb letztere zu diesem Zwecke mit reich verzierten Teppichen und Filzdecken belegt waren.

Bei dem dann folgenden Pferderennen — Bauga — besteht der erste Preis in 40 Pferden und 7 Kamelen. Nachdem die Bewirtung mit Fleisch beendet ist, reiten alle auf die Steppe hinaus, um das Wettrennen anzusehen. Die Entfernung der Ziele beträgt etwa 30 bis 40 Werst, die Pferde werden von Knaben geritten. Es ist scbwer, sicb die Erregung der Zuscbauer vorzustellen, wenn sich die Wettkämpfer dem Ziele nähern. Der Lärm und die allgemeine Aufregung sind geradezu unbescbreiblich. Die Verwandten der Reiter sowie die Bewohner desselben Aule sprengen den Wettkämpfern entgegen und treiben deren müde Pferde durch wilde Zurufe, Schläge

u. s. w. zu einem letzten Kraftaufwande an. Es entstehen heftige Meinungsverschiedenheiten, und die ganze Sache endet nicht selten mit einer wüsten Schlägerei. Mehrere Pferde erhalten Preise, welche die von uns angeführte Höhe oft noch bedeutend übersteigen. Es kommt sogar vor, dafs solche Preise in Mädchen bestehen, für welche alsdann ein besonderer Kalym zu entrichten ist. Aber der Preis selbst spielt bei den Kirgisen nur eine nebensächliche Rolle, denn die Verwandten des Siegers teilen diesen Preis gewöhnlich unter sich. Die Hauptsache ist der Ruhm.

Solche Wettrennen haben bei den Kirgisen ungefähr dieselbe Bedeutung wie die Olympischen Spiele bei den alten Griechen. Der Name des Siegers und des Pferdes, welches den ersten Preis errungen hat, werden weit auf der ganzen Steppe herumgetragen. Man erwähnt diese Namen mit Neid und mit grofser Achtung, und der ganze Aul sowie der ganze Stamm sind stolz auf den Glücklichen.

In der Zwischenzeit, bis sich die Reiter dem Ziele nähern, schauen die Gäste dem Ringkampfe besonders starker Männer zu, um welche sich ein grofser Kreis bildet. Die erste Reihe dieses Ringes sitzt mit untergeschlagenen Füfsen, die zweite Reihe kniet, die nächste Reihe sitzt auf Pferden, während die Zuschauer der letzten Reihe auf den Sätteln stehen. Der Sieger, welcher seinen Gegner zu Boden geworfen hat, erhält auch einen Preis, der ebenfalls in Vieh besteht.

Wie wir schon des öfteren zu erwähnen Gelegenheit hatten, werden Feierlichkeiten jeglicher Art bei den Kirgisen durch den Gesang von Liedern begleitet. Lieder singt bei ihnen jedermann: Frauen und Männer und die Jugend beiderlei Geschlechts. Die Kirgisen haben jedoch besondere Spezialisten von Sängern und zugleich Dichtern, Gulontschi genannt, welche sich immer auf der Dombra begleiten. Solche Sänger stehen bei den Kirgisen in hohem Ansehen, und der Ruhm eines hervorragenden Sängers ertönt weit auf der ganzen Steppe und überlebt diesen selbst für lange Zeit. Die Eigentümlichkeit der kirgisischen Lieder besteht darin, dafs der Sänger, mit Ausnahme einiger gebräuchlicher Lieder, die sich von Geschlecht zu Geschlecht fortpflanzen, auf Grund eines bestimmten Motives jedesmal neue Verse verfafst: er besingt historische Ereignisse, lobt einen erlauchten Gast, drückt seine Stimmung und seine Gefühle aus. Ist der Kirgise auf der Wanderung und trifft er plötzlich einen kleinen Berg oder einen kleinen Bach an, so besingt er diesen Berg oder Bach sofort in einem Liede, indem er andere Eindrücke damit verknüpft.

Vom musikalischen Standpunkte aus darf man allerdings weder das Stück selbst noch die Begleitung einer Kritik unterziehen, aber trotzdem ist der Eindruck, den diese Lieder hervorbringen, ein starker. Die eintönigen Läufer der Dombra versetzen den Zuhörer in eine eigenartige Stimmung und zwingen ihn, sich von der ihn umgebenden Wirklichkeit zu trennen und seine Phantasie in die Welt zu versenken, welche der Sänger schildert. Das Lied selbst ist langgezogen, etwas eintönig und unabänderlich traurig, wird immer mit einem grofsen Schwung des Geistes gesungen und begeistert die Zuhörer, welche in dem Liede die unermefsliche Eintönigkeit der heimatlichen Steppe mit dem hierdurch bedingten unbeständigen Glück in Lauten ausgedrückt finden, wo ein blinder Zufall an einem einzigen Tage einen Reichen zum Bettler machen kann, oder andere traurige Ereignisse, welche im menschlichen Leben so häufig sind.

Wie zum Teil aus den vorhergegangenen Schilderungen ersichtlich ist, sind die Kirgisen von weichem, sympathischem Charakter. Sie sind wohlwollend, geduldig, ruhmliebend, geneigt zu gemeinsamen Festlichkeiten, gastfreundlich und ferner zu Freundschaftsbündnissen geneigt, die sie sogar mit Russen schliefsen. Was ihre geistigen Fähigkeiten anbelangt, so sind sie verständig und wifsbegierig. Man kann wohl mit Sicherheit annehmen, dafs die Kirgisen ein begabtes Volk sind, welches Fähigkeit zum Zeichnen und zur Mathematik besitzt, dessen Geist jedoch bei der jetzigen Lebensweise, bei dem Fehlen jedes Impulses zu geistigem Leben, schnell erschlaffen und ganz abstumpfen wird.

Neben den schon erwähnten Charaktereigenschaften sind aber noch einige unsympathische Seiten des Charakters der Kirgisen hervorzuheben; sie sind lügnerisch und schmeichlerisch zu Höherstehenden und despotisch zu Niederstehenden, insbesondere zu ihren Frauen. Im Diebstahl findet der Kirgise nichts Böses, und wenn er von einem besonders dreisten Diebstahl, Baranta genannt, hört, welcher im Forttreiben von Pferden besteht, so lobt er sogar den frechen Räuber.

Ihrer Religion nach sind die Kirgisen Mohammedaner-Sunniten, aber sie sind schwach im Glauben und haben sich mit den Überlieferungen des Korans viel heidnische Züge bewahrt. Sie sind sehr abergläubisch; unreine Geister, Djinü genannt, Hexen und Zauberer, sogenannte Baxü, spielen bei ihnen gegenwärtig noch eine grofse Rolle.

Die Kirgisen sind mittelgrofs bis grofs und haben eine schön entwickelte Brust. Charakteristisch für sie ist das flache Gesicht, die vorspringenden Backenknochen, die kleinen, immer dunklen und

geschlitzten Augen, die braune Hautfarbe und die glatten, harten Haare. (Fig. 8). Infolge des beständigen Lebens im Sattel haben sich bei den Kirgisen kurze krumme Beine entwickelt. Bei einer im allgemeinen guten physischen Entwickelung ist die Muskulatur der Kirgisen infolge der Untätigkeit verhältnismäfsig schwach entwickelt. Besondere Beachtung verdient die Unermüdlichkeit des Kirgisen im Sattel; ferner ist bemerkenswert, dafs Verwundungen jeder Art bei ihnen aufserordentlich rasch heilen. Der Gesichtssinn und die Beobachtungsgabe sind durch das Leben in der Steppe besonders scharf entwickelt. Da, wo ein Russe durch ein Fernglas in der Steppe undeutliche Punkte erblickte, unterschied der kirgisische Dolmetscher mit blofsem Auge zwei Reiter und ein vor einen Wagen gespanntes Pferd, indem er noch hinzufügte, dafs dieses Pferd kein kirgisisches, sondern ein russisches sei.

Der Kirgise verirrt sich nie, weder im Winter, wenn alle äufseren Gegenstände anscheinend unter dem Leichentuch des Schnees verborgen sind, noch in einer stockfinsteren Herbstnacht, immer findet er seinen Aul. Trifft ein Kirgise einen anderen allein in der Steppe, so ist er imstande, sich noch nach Jahren aller Einzelheiten einer solchen flüchtigen Begegnung zu erinnern.

Aber ich möchte noch immer nicht zu den trostlosen, trüben Wintertagen übergehen. Wir wollen noch einige Zeit bei dem verweilen, was den Grundstock alles Wohlstandes, aller Freude und Hoffnung des Nomaden bildet — bei seinem Vieh.

Die Kirgisen betreiben vorzugsweise Schafzucht. Herden von tausend und mehr Schafen gehören durchaus nicht zu den Seltenheiten, die Herden der Reichen zählen sogar nach vielen tausend Stück. Die hier gezüchtete Art zeichnet sich durch grofsen Wuchs (fast bis zur Gröfe eines Kalbes), schmackhaftes Fleisch, mächtige Fettauswüchse auf dem Hinterteil (bis zu 40 Pfund), Kurdruck genannt, aber schlechte Beschaffenheit der Wolle aus. Diese Rasse von Schafen ist für den Kirgisen deshalb von besonders hohem Wert, weil sie sich dem örtlichen Klima sehr gut anzupassen weifs. Aufser Fleisch und Fett liefert das Schaf dem Kirgisen Milch, Wolle für seine Filzdecken und Stricke, sowie Häute zu Kleidungsstücken. Wir haben schon gehört, welche grofse Rolle der Hammel bei den kirgisischen Festlichkeiten spielt. Kommt ein Gast an, geht irgend ein besonderes Familienereignis vor sich, oder zeigen sich die gefiederten Boten des Frühlings — in jedem Falle wird ein Hammel geschlachtet.

In kleineren Mengen halten die Kirgisen auch Ziegen, welche

jedoch nicht allein der Milch wegen gezüchtet werden, sondern auch um den Schafherden als Führer zu dienen. Die Schafe gehen z. B. niemals zuerst ins Wasser, aber den Ziegen folgen sie immer.

Die Schafherde bildet den Grundstock des Wohlstandes des Kirgisen, seine Lieblingstiere sind jedoch die Pferde. Es gewährt einen wunderbaren Anblick, in der Steppe eine Herde von einigen hundert Stück dieser stolzen, schönen Tiere in Freiheit zu sehen. Für



Fig. 8. **Eine kirgisische Familie, darunter eine dreizehnjährige Frau im weifsen Kopftuch**

den Kirgisen vereinigt sich in dem Pferde die Vorstellung der höchsten Freuden. Mit Hilfe des Pferdes überwindet er mit Leichtigkeit die Entfernungen der unermefslichen Steppen, das Pferd liefert ihm Kumys und das leckerste Fleisch, ferner Fell und Haare.

Das Arbeitstier der Kirgisen ist jedoch das Kamel. Dieses sanftmütige Tier, welches sich mit den gröbsten Stechpflanzen als Nahrung begnügt und bis zu zehn Tagen ohne Wasser leben kann, ist hier unersetzlich. Sven Hedin erzählt, dafs es vorgekommen ist, dafs Kamele 12 Tage kein Wasser bekamen und dies gut ertrugen. Das Kamel liefert dem Kirgisen ebenfalls Fleisch und Felle, die jedoch

nicht besonders wertvoll sind. Seine Hauptverwendung findet es aber als Lasttier; man beladet es mit Kisten, Koffern, Körben und setzt noch die Kinder darauf. Dann spannt man es vor die Arbe, und obgleich es unzufrieden stöhnt, schleppt es doch geduldig die ganze bewegliche Habe des Nomaden auf seinen Wanderungen fort.

In viel geringerer Anzahl wird bei den Kirgisen Hornvieh gezüchtet, weil dasselbe durchaus nicht dazu geeignet ist, sich im Winter seine Nahrung selbst aus dem Schnee hervorzuholen, doch hat auch die Hornviehzucht bei den Kirgisen in den letzten Jahren an Umfang zugenommen. Das Hornvieh liefert ebenfalls Fleisch, Milch, Häute, Arbeitskraft und wird ferner besonders für Hirten und Arbeiter als Reittier benutzt. Andere Viehbarten sowie Vögel züchten die Kirgisen überhaupt nicht.

Lange Zeit verbleibt der Kirgise auf den Herbstplätzen. Er friert unbarmherzig und erkältet sich infolge von Frost und der Feuchtigkeit, die in seine Jurte eindringen, aber noch immer will er nicht in die Winterplätze ziehen. Er leidet lieber selber, um dem Vieh die Winter-Weideplätze länger zu erhalten. Aber endlich wird die Kälte unerträglich, und die Kirgisen schliefsen ihre Nomadenlaufbahn, indem sie in die Überwinterungsplätze wandern.

Jetzt wird alles schwache und kranke Vieh geschlachtet, welches den Winter nicht aushalten würde, damit Vorräte an Fleisch für den Winter gewonnen werden. Ferner bessert man die Winterhütten aus und legt die Heuvorräte gut zusammen.

Bei den Winterwohnungen der Kirgisen fällt das enge Zusammenleben mit dem Vieh auf. Die Winterwohnung selbst ist ein plumpes, niedriges Bauwerk aus Erde mit einem meist niedrigen Dach, mit Öffnungen für die Fenster, die aus Wärmerücksichten wenig zahlreich angebracht und klein sind. Von drei Seiten wird dieses Gebäude von geschlossenen Höfen und Zäunen für das Vieh umgeben, alles gleichfalls aus Erde erbaut. Von aufsen macht dies alles den Eindruck, als ob man einen unordentlichen Haufen von Erde, Rohr und Heu-Abfällen erblickte, und erinnert mehr an die Höhle eines vorsintflutlichen Tieres, als an einen Wohnsitz für Menschen (Figur 9).

Innen hat die Erdhütte gewöhnlich einen Raum für die Menschen von $4^1/_2$ m Länge, $3^1/_4$ m Breite und $2^1/_4$ m Höhe mit einem oder zwei Fenstern von $^3/_4$ qm Gröfse. Dieses Zimmer wird meist in zwei Hälften geteilt. Die vordere Hälfte, welche näher dem Fenster zu gelegen ist, bildet eine breite Pritsche aus Brettern oder Balken, die sich etwa 20 cm über der Erde befindet. Diese Pritsche ist ganz

mit Filzdecken und allem möglichen Gerümpel belegt, sie ist der Ort, an dem die Familie des Kirgisen Tag und Nacht verweilt.

Die andere, näher nach der Tür zu gelegene Hälfte der Erdhütte hat kein solches Untergestell. Hier befindet sich rechts in der Ecke der plumpe Ofen. Die Ecke links von der Eingangstür dient als Stapelplatz für Wirtschaftssachen, sowie auch häufig als Zufluchtsort für Kälber und Lämmer. Hierhin wird auch die Kuh, welche gekalbt hat, gebracht.



Fig. 9. **Winterwohnung der Kirgisen.**

An den Wänden sind an hölzernen, einfach in die Wand gesteckten Haken Sattel, Zaumzeuge, Kleider, Filzdecken u. s. w. aufgehängt. Die kleinen Fenster sind mit grünem, trübem Glas, häufig jedoch nur mit einer Tierblase verschlossen. Die Tür geht nicht nach aufsen, sondern in den anschliefsenden geschlossenen Viehhof.

Man kann sich denken, welcher Art das Leben in einer solchen Winterhütte sein mufs! — — —

Das Halbdunkel und die Engigkeit, die niedrige Decke, die Feuchtigkeit und der Schimmel in allen Ecken und an den Wänden, der betäubende Gestank und Schmutz der Wintersitze der Nomaden bringen sogar die russischen Bauern, die durch einen Buran in einen

Nomaden-Kstau geflüohtet sind, in helle Verzweiflung. Allein die versohiedenen Insekten genügen schon! — — —

In seinem Lebensunterhalt schränkt sich der Kirgise aufs äufserste ein, er lebt den ganzen Winter über in beständigem Hunger seinem Sprichworte gemäfs: „Kundé tuifsaig bulerfsén antada brtuitafsáng ulerfsén“, d. h. wenn man sich jeden Tag satt ifst, so verarmt man, aber wenn man sich auch nur einmal in der Woche nicht satt ifst, so stirbt man. Tagsus tagein sitzt die Familie des Kirgisen bei Kuje, d. h. einer Wassersuppe mit Weizengrütze und etwas Fleisch. Das Fleisch fischt sich dss Familienhaupt hersus und das andere bleibt für die übrige Familie.

Aber alle diese Entbehrungen erträgt der Kirgise mit stoischem Gleichmut; den Winter ignoriert er gleiohsam, derselbe bedeutet für ihn nur eine Zeit, die schnoll vorübergeht. Denn suf die Winterszeit, diese Zeit der traurigen Notwendigkeit, folgt der milde, liebliche Frühling, mit dem sich alle seine Gedanken beschäftigen. Wenn nur das Vieh den Winter leiohter überstehen möchte!

Wir wollen uns jetzt der Betrachtung der Viehhöfe zuwenden, wobei wir durch deren sorgfältige Anlage seitens der Kirgisen in Staunen gesetzt werden. Für jede Tierart ist eine besondere Abteilung vorhanden. Ein Teil solcher Verschläge ist vollkommen überdacht, um dem Vieh als Unterschlupf während eines Burans oder starken Frostes zu dienen. Die Kamele, welche die Kälte besonders schwer vertragen, werden in Filzdeoken eingehüllt. Infolge des engen Zusammenlebens von Mensch und Tier hat sioh letzteres ganz erstaunlioh an seinen Herrn gewöhnt und ist ihm sehr zugetan. Beide verstehen einander und wissen, dafs sie sich gegenseitig nicht entbehren können. Das Vieh kennt die Stimme seines Herrn; im Sommer kommt es ohne Hirten in den Aul, um sich auszuruhen und melken zu lassen. Die stärkste und wildeste Stute, welche imstande ist, mit ihrem Huf auf einen Schlag einen Wolf zu töten, läfst sich willig von einem Kirgisenmädchen melken.

Verlassen wir jetzt die enge Hütte und treten wir hinaus auf die freie Steppe, um zu beobachten, wie das Vieh des Kirgisen im Winter weidet. Wir gewshren hier ein höchst eigentümliches, originelles Bild. Die Köpfe der Pferde sind sorgfältig zum Schnee geneigt, mit mächtigen Schlägen ihrer Vorderfüfse wühlen sie denselben auf und holen sich so das von den Kirgisen zu diesem Zwecke im Sommer besonders geschonte Gras hervor. Hinter den Pferden folgen die Kamele und sogar die Schafe und Ziegen. Nur das Hornvieh ist

durchaus nicht imstande, auf diese Weise sich seine Nahrung selbst unter dem Schnee hervorzuholen. Wenn der Schnee nicht besonders tief ist, kann das kirgisische Vieh sehr gut auskommen, und es bleibt alsdann lange Zeit in dem guten Ernährungszustande, in dem es sich im Sommer befand. Aber ein Unglück ist es, wenn tiefer Schnee fällt; dann droht dem ganzen Vieh des Kirgisen der Hungertod. In einem solchen Falle müssen die Hirten mitten im Winter einen Nomadenzug unternehmen und mit dem Vieh nach einem Berg oder einer Hügelkette ziehen, weil hier der Schnee am schnellsten verschwindet. Die Vorräte an Heu reichen nämlich nicht für eine lange Zeit aus.

Ein Unglück ist es ferner, wenn das Vieh in der Steppe von einem Buran überrascht wird. Die geängstigten Tiere geraten dann in eine unbeschreibliche Aufregung und können dem Anprall des Windes und Schneesturmes nicht widerstehen. Sie rasen wie toll in der Richtung des Windes fort, bis sie in irgend ein geschütztes Tal gelangen. Die schwächeren Tiere halten diese wilde Jagd nicht aus, sie fallen und erfrieren, oder kommen auf andere Weise um. Die ganze Herde kann bei einer solchen Flucht an einen steilen Abhang geraten und abstürzen u. s. w. Es ist daher verständlich, dafs die Kirgisen als Pferdehirten für den Winter nur die allergewandtesten, intelligentesten und kühnsten Leute wählen, welche dem Tabun überallhin folgen und in leichten Koschs, einer Art von kleinen Jurten, wohnen.

Aber das entsetzlichste aller schlimmen Ereignisse ist für das kirgisische Vieh der Eintritt von Glatteis. Zu Anfang des Frühlings und im Spätherbst kommt es vor, dafs auf einen warmen Tag eine kalte Nacht und ein noch kälterer Morgen folgt. Dann gefriert der geschmolzene Schnee und bedeckt die Steppe mit einer Eiskruste. In einem solchen Falle sind selbst die mächtigen Hufe der Steppenpferde nicht imstande, das Gras zu erreichen; viele Tiere stürzen auf dem glatten Eise. Dann richtet der Kirgise seine ganze Hoffnung auf den allmächtigen Allah. Wenn solches Wetter längere Zeit andauert, droht dem ganzen Vieh der unvermeidliche Hungertod, und ein reicher Besitzer kann über Nacht an den Bettelstab gebracht werden.

Wir haben gesehen, dafs der Winter für den Kirgisen nicht nur Entbehrungen allerart, sondern auch furchtbare, unabwendbare, elementare Unglücksfälle in sich birgt. Freuen wir uns deshalb mit den Kirgisen, dafs auch der Winter, wie alles auf Erden, ein Ende hat, dafs die Sonne sich immer höher und höher am Firmament zeigt, dafs deren goldene Strahlen sogar auf den düsteren Wänden der Erdhütte spielen. Die Kinder und die Hirten bringen mit jedem

Tage neue und angenehme Nachrichten: „Die Bäche fliefsen wieder auf den Bergen, einige Stellen sind vom Schnee befreit und haben sich mit zartem Grün bedeckt.“ . . . . . Eine glühende Freude über das bevorstehende freie ungezwungene Leben zieht in das Herz des Nomaden ein. Mit schnellen Schritten naht sich jener glückliche Augenblick seines Lebens, den wir als Ausgangspunkt unserer Schilderungen gewählt hatten. „Gelobt sei Allah! Gelobt sei Allah!“, so tönt es aus dem Munde des vor Freude strahlenden Nomaden. Freuen auch wir uns zum Abschied mit ihm und wünschen ihm, dafs der belebende, milde und segenspendende Frühling ihm alle die Wunden heilen möge, die der grausame Winter geschlagen hat.

Aus dem Institut Pasteur.

Von **Eduard Sokal** in Berlin.

Wenn die Geschichte unseres Erdballs vom Standpunkte der Kaninchen, Schafe, Hunde sowie der zahllosen anderen Vierfüfsler, welche unseren Bakteriologen als Versuchstiere dienen, geschrieben würde, so müfste der gegenwärtige Zeitabschnitt der medizinischen Forschung entschieden als eine der unheilvollsten Epochen aller Zeiten bezeichnet werden. Ein französischer Bakteriologe sagte einmal, die Summe von Lust und Unlust sei demnach durch die neueren Errungenschaften der Heilkunde gewifs nicht erheblich vermehrt, resp. verringert worden. „Gibt es übrigens im Grunde ein paradoxeres und aussichtsloseres Beginnen“, meinte er scherzhaft, „als diesen Kampf gegen die Bakterien, gegen die mikroskopisch kleinen Lebewesen, welche eben darin, dafs sie die Ursache aller Krankheiten sind, die Bürgschaft unverwüstlicher Gesundheit finden? Sollte es nicht das einfachste und klügste sein, die Waffen zu strecken und sich diesen unendlich kleinen Wichten auf Gnade und Ungnade zu ergeben? Doch wie gut ist es“, fügte er gleich hinzu, „dafs Pasteur, Koch u. a nicht dieser Ansicht waren“.

In der Tat ist man weit entfernt davon, die Schlacht verloren zu geben, und auf der ganzen Linie wird der Kampf fortgesetzt. Manche hoffen sogar, dafs wir an einem entscheidenden Wendepunkt angelangt sind. Mit dem schweren Rüstzeug exakter chemischer Methoden sowie mit dem leichten Geschütz rein empirischer, tastender, plänkelnder Versuche wird gleichzeitig vorgegangen. Und vielleicht, wie noch nie zuvor, sind jetzt die beiden merkwürdigen Zwillingsgebäude, welche den Namen „Institut Pasteur“ tragen und in der Rue Dutot in Paris, einer abgelegenen Seitengasse des Boulevard Montparnasse, sich vor dem Getriebe der Grofsstadt verbergen, der Sitz eines mächtig pulsierenden Lebens!

Begeben wir uns jetzt auf das Schlachtfeld; durchmustern wir vorerst das Arsenal! Da marschieren in langen Kolonnen sorgfältig etikettierter Flaschen und Fläschchen die erbittertsten Feinde der Bakterien auf: die Antiseptika verschiedenartiger Natur. Da sind die groben und mächtigen Vernichtungswerkzeuge, die der Bakteriologe auf Schritt und Tritt nötig hat, um „rein“ arbeiten zu können, die Sterilisierapparate. Das Wort „rein“ ist hier in einem ganz eigentümlichen und speziellen, in dem „bakteriologischen“ Sinne gebraucht. Ein Stück kotiger Erde, das zu Kulturzwecken benutzt wird, kann, nachdem es hinreichend lange Zeit der Einwirkung von Chloroformdämpfen ausgesetzt gewesen, dem Bakteriologen als „rein“ gelten, während z. B. ein glatt poliertes und sorgfältig gesäubertes Messer durchaus nicht diesen Bedingungen entspricht. „Schmutz ist eine Sache am unrechten Orte.“

Es ist ohne weiteres klar, dafs die Sterilisation, die Zerstörung der Mikroben durch Hitze und Chemikalien, nicht direkt als Heilmafsregel ins Feld geführt werden kann. Diese Waffe ist viel zu mächtig und furchtbar, um mit Leichtigkeit gehandhabt werden zu können, und es gibt wohl kaum ein Antiseptikum, das nicht in höherem oder geringerem Grade auch auf den menschlichen Organismus als Gift einwirken würde. Wohl aber leistet uns die Technik der Sterilisation bei dem Studium der Bakterien ganz unschätzbare Dienste. Sie ermöglicht es uns, bakterienfreie Nährböden darzustellen und dann auf diesen einzelne, zu einem bestimmten Zwecke herausgegriffene Arten zu züchten. Wir können so die Bakterien zur Entwickelung bringen, ihre biologischen Eigenschaften studieren, ihre Existenzbedingungen bestimmten Variationen unterwerfen und durch die experimentelle „Synthese der Krankheit“ den ersten Grundstein zu einer erfolgreichen Bekämpfung derselben legen.

„Wer die Feinde will verstehen, mufs in der Feinde Lande gehen“, könnte man mit Variierung des Schillerschen Ausspruches sagen. Und dank den unsterblichen Untersuchungen von Pasteur ist es uns möglich, in das Reich der Mikroben einzudringen! In diesem kleinen Zimmer mit seinen schmucklosen kahlen Wänden, der „Schatzkammer“ des Pasteurschen Institutes, werden die historischen Dokumente dieses denkwürdigen Feldzuges aufbewahrt. Da ist die berühmte Flasche mit den doppeltgekrümmten, gewundenen Röhren, an denen die Staubpartikel der einstreichenden Luft sich festgesetzt haben; sie beherbergt eine organische Substanz, die seit den 60er Jahren in ihrem anscheinend offenen Schlupfwinkel allen Zersetzungen

trotzt. Mit ihrer Hilfe hat Pasteur die Unhaltbarkeit der Theorien von der keimlosen Urzeugung nachgewiesen. Da sind die ersten unbeholfenen schwerfälligen Modelle dor Autoklaven und Sterilisierkolben. Diese Platten enthalten die ersten künstlich gezüchteten Kolonieen der Mikroorganismen. Aber sie enthalten mehr als das! Da mit ihrer Hilfe die Verdünnung des ursprünglich infizierenden Materials in geradezu phantastische Dimensionen getrieben und noch ein Tropfen der verdünntesten Lösung als tödlich befunden werden konnte, so enthalten sie den endgültigen, den entscheidenden Beweis für die lebende Natur des krankheitserzeugenden Agens. Nicht ohne Rührung betrachtet man diese Gläser, dnrch deren Medium Pasteur die bizarren Hieroglyphen der Natur entzifferte.

Aber wie jede grofse Entdeckung, hat die Pasteursche Lehre von den Gärungen nicht nur eine Reihe alter Probleme einer befriedigenden Lösung entgegengeführt, sondern auch eine grofse Anzahl neuer, ungeahnter Fragen entstehen lassen. Wenn das Wesen der Krankheit in dem Eindringen der allgegenwärtigen Mikroorganismen besteht und dieselben nur unter gewissen Bedingungen zerstört werden können, die mit dem Leben überhaupt vereinbar sind, warum führt dann nicht jede Erkrankung unabwendbar zu tödlichem Ausgange? Welchen inneren Umständen und Faktoren ist z. B. die Heilung eines Typhuskranken zuzuschreiben? Welches ist im Grunde das Wesen des Krankheitsprozesses, und in welcher Weise reagiert der Organismus gegen das Eindringen der Bakterien?

Auf diese Frage antwortet uns der russische Gelehrte Metschnikoff, wohl der bedeutendste Schüler Pasteurs, mit folgender geistreichen und kühnen Hypothese: In den Maschen unserer Gewebe befinden sich in wechselnder Anzahl und Form sogenannte Wanderzellen, die eben, weil sie an keine bestimmte Funktion angepafst sind, die ursprüngliche amöboïde Beweglichkeit der einzelligen Organismen bewahrt haben. Metschnikoff schreibt ihnen nun auf Grund seiner mikroskopischen Befunde die Fähigkeit zu, die Bakterien anzugreifen und zu zerstören. Das Krankheitsdrama soll nach ihm ein wirklicher „Kampf zwischen Zellen und Bakterien“ sein, dessen Schauplatz unser Organismus ist. Die Wirkung der Impfungen soll endlich auf einer Art „Training“ beruhen, durch welchen die „Wanderzellen“ („Phagocyten“) an die Zerstörung immer gröfserer Mengen von Bakterien gewöhnt werden.

Manchmal freilich — und hier ist der dunkelste Punkt der ganzen Frage — ist auch Verrat im eigenen Lager zu befürchten. Die

Phagocyten versagen unter dem einen oder dem anderen Vorwande — welchem die Mediziner das fadenscheinige Mäntelchen „Prädisposition“ umhängen — den Dienst, und nichts kann sie dazu bewegen, ihn wieder aufzunehmen. Ein zweiter Pasteur wird wohl noch einmal den Vorhang, der über der Frage der „Prädisposition“ schwebt, lüften und diesen Begriff seiner halb mythischen Bedeutung entkleiden.

Mittheilungen

Betrachtungen über das Weltall hat Professor Newcomb in Washington ein neues Werk benannt, das mit philosophischen und mathematischen Mitteln die Fragen zu beantworten sucht, die das Weltall als Ganzes betreffen. Er versteht jedoch darunter gewissermafsen nur die Insel im Raume, die das Milchstrafsensystem bildet, in dessen Mitte etwa unser Sonnensystem liegt. Die Gesamtheit alles dessen, was das Teleskop und die Trockenplatte zeigen, als Ganzes vorausgesetzt, von dem einen Gesetze der allgemeinen Schwere beherrscht, erheben sich folgende Fragen. Sind die Sterne über den ganzen Raum ziemlich gleichmäfsig verteilt? Reicht die raumdurchdringende Kraft unserer Instrumente bis an die Grenzen dieses Raumes? Sind die schwächsten Sterne nur wegen ihrer Entfernung so schwach, oder sind sie so viel kleiner? Wie ist die räumliche Anordnung? Was wird aus dem Ganzen nach Millionen von Jahren? Bleibt das System erhalten, oder befindet sich alles in Auflösung? Man kann eine brauchbare Antwort nur auf Grund sorgfältiger Beobachtungen geben. Da unsere Beobachtungen aber viel zu kurze Zeit umfassen, so sind viele Fragen noch unlösbar, doch fafst Newcomb die Ergebnisse seiner Betrachtungen in folgendem zusammen:

Nimmt man als körperliche Einheit eine Kugel, deren Radius 200 000 mal der Entfernung Erde-Sonne gleichkommt, so kommt im Durchschnitt auf 8 solche Einheiten ein Stern. Unser Weltall ist ein räumlich begrenztes Gebilde, doch schliefst das nicht aus, dafs sich

weit aufserhalb desselben noch andere Welteninseln finden, von denen wir keine Kenntnis haben. Die äufsere Grenze unseres Weltalls ist ziemlich unregelmäfsig gestaltet; an derselben sind die Sterne spärlicher verteilt. Ihre Entfernung von uns ist gröfser als 3000 Lichtjahre Ihre Ausdehnung ist in der durch die Milchstrafse bezeichneten Ebene gröfser als senkrecht dazu. Die Zahl der zugehörigen Sterne beträgt viele Hunderte von Millionen.

Diese Ansichten weichen von denen anderer Forscher, wie Seeliger, Kapteyn, Schiaparelli, nicht unwesentlich ab, was in der Sache begründet ist; es ist aber immer dankenswert, wenn ein so vielseitiger Astronom wie Newcomb seinen Scharfsinn derartigen Problemen zuwendet. R.

Der neue Photophonograph von Cervenka hat bei seiner ersten Vorführung in Berlin bekanntlich zu unliebsamen Erörterungen in der Presse Veranlassung gegeben. Wie man sagt, soll die Demonstration nicht ganz einwandfrei gewesen sein. Wir enthalten uns zunächst jeder Kritik und bringen unseren Lesern lediglich das Prinzip der neuen Erfindung zur Kenntnis. Cervenka beabsichtigt, bei seiner Sprechmaschine alle Nebengeräusche zu beseitigen, welche man noch immer als die gröfsten Übelstände sowohl an den Phonographen wie an den Grammophonen kennt. Sie rühren her von der rein mechanischen Übertragung der Schallschwingungen auf die Walze und auch von der Reproduktion durch die in die Vertiefungen der Walze eingreifenden Stifte. Das unangenehme Nebengeräusch der älteren Maschinen ist in der Tat oft geradezu unerträglich. Jedenfalls ist die Wiedergabe der an Obertönen reichen menschlichen Stimme noch sehr mangelhaft. Vor zwei Jahren etwa versuchte der dänische Ingenieur Poulsen, die mechanische Übertragung auf sehr geistreiche Weise zu umgehen, indem er die in einem Mikrophonstromkreis hervorgerufenen Stromschwankungen auf ein fortlaufendes Stahlband einwirken liefs. Die Laute wurden also in wechselnden Intensitäten der Magnetisierung niedergelegt. Bei der Reproduktion glitt dann das magnetisierte Stahlband an einer Magnetspule, ebenfalls wieder reibungslos, vorbei, um in ihr Induktionsströme hervorzurufen. Die elektrische Energie wurde dann in einem Telephon in eine Lautwirkung umgesetzt. Die grofsen Hoffnungen, welche man auf den Telephonographen setzte, scheinen sich indes nicht erfüllt zu haben, denn man hat in letzter Zeit merkwürdig wenig von ihm gehört. Vielleicht hat Cervenka

schliefslich mehr Glück. Das Prinzip seines Apparates ist kurz folgendes: Wie es schon der Name andeutet, schreibt der Photophonograph seine Schrift mit einem Lichtstrahl. An der Aufnahme-Membran ist ein Spiegelchen befestigt, das einen Lichtstrahl auf eine kreisrunde, sich stetig bewegende photographische Platte wirft. Alle Schwankungen des Spiegelchens tragen sich als Wellenlinien auf der Platte ein. Diese Wellenlinien sind selbstverständlich die Resultanten auch aus den Schwingungen sämtlicher Obertöne. Die Reproduktion geschieht so, dafs die photographische Platte auf Chromgelatine kopiert wird. Läfst man diese quellen, so bleiben die Lautlinien als feine Vertiefungen zurück und können nun als Matrize zur Herstellung einer grofsen Anzahl von Hartgummiplatten dienen, falls man es nicht vorzieht, gleich nach dem Original Negativ-Zinkätzungen herzustellen. Die Wiedergabe erfolgt nun genau so, wie bei dem bekannten Grammophon. Ein Stift gleitet in den Spiralwindungen entlang und überträgt seine Bewegung auf eine Membran. Es unterliegt keinem Zweifel, dafs der Cervenkasche Photophonograph eine wesentliche Verbesserung darstellt, was die Aufnahme anbelangt. Sollte es dem Erfinder gelingen, die Reproduktion ebenfalls reibungslos herzustellen, so dürfte seine Maschine von dem Ideal nicht mehr weit entfernt sein. Als einen Ideal-Phonographen aber würde man erst einen solchen bezeichnen dürfen, der die menschliche Sprache so wie sie ist, d. h. in ihrer vollen Klangfarbe und ohne jedes Nebengeräusch wiedergibt. Dann dürfte endlich auch die Wissenschaft das langersehnte Instrument zur vergleichenden Sprachforschung erhalten haben. Dr. B. D.

Einflufs violetter Strahlen auf Diamanten. Die Fähigkeit kurzwelliger Strahlenarten, die Luft zu ionisieren, d. h. so zu zerlegen, dafs sie elektrisch leitfähig wird, hat in neuerer Zeit das Interesse der Physiker besonders auf sich gelenkt. Auch die Praxis hat versucht, aus der Einwirkung violetter Strahlung Nutzen zu ziehen. Man denke nur an die Finsenschen, auf eine Heilwirkung abzielenden Versuche. Dem Laien ist weniger die ionisierende Eigenschaft der kurzwelligen Strahlen, als vielmehr ihre Fähigkeit, gewisse Körper zum Selbstleuchten, d. h. zum Fluorescieren zu bringen, bekannt. Der Fluorescenzton ist nach der Stockeschen Regel stets ein tieferer als der Ton der Erregerstrahlen. Fluoresciert also ein Körper rot, so darf man annehmen, dafs die erregenden Strahlen demjenigen Teil

des Spektrums angehören, das vom Rot, bezüglich vom Gelb aufwärts nach den blauen und violetten Strahlen zu sich erstreckt. Daraus folgt, dafs blaue und violette Fluorescenzwirkungen nur durch Strahlen unsichtbarer Art hervorgerufen werden können. Ein gutes Beispiel hierfür ist eine Äskulinlösung, die auch in jenem Teil des Spektrums noch lebhaft blau fluoresciert, in welchem unser Auge nichts mehr zu erkennen vermag. Dieses ultraviolette Erregerlicht wirkt nun, wie die „Comptes rendus" mitteilen, auch ziemlich stark auf Diamanten ein. Es zeigt sich dabei ein merkwürdiger Zusammenhang zwischen der Fluorescenz und dem Feuer der Edelsteine und zwar so, dafs im allgemeinen der stärker fluorescierende Stein auch das stärkere Feuer besitzt. Es wäre demnach die Fluorescenz eines der Mittel, um den Wert des Diamanten festzustellen. Merkwürdiger noch dürfte eine Erscheinung sein, die Chaumet an gelben Diamanten beschreibt. Er fand nämlich, dafs seine Versuchsobjekte durch längere Bestrahlung an Wert einhüfsten, indem sie einen unansehnlichen braunschwarzen Ton annahmen, der allerdings mit der Zeit wieder etwas zurückging. Es ist einstweilen schwer zu sagen, wie sich dieses Phänomen erklärt. Wir wollen bemerken, dafs sich ähnliche Fluorescenz-Erscheinungen auch an anderen Edelsteinen, z. B. an den Rubinen, recht deutlich zeigen. Man kann unter Umständen sogar die Herkunft der Edelsteinart an ihrer Fluorescenzfähigkeit feststellen. So leuchten z. B. die Rubinen aus Siam nur sehr schwach, während die Rubinen von Birma eine aufserordentlich intensive Strahlung aufweisen. D.

Ostwald und Grofs, „Vervielfältigung photographischer Aufnahmen ohne Licht". „Photographie ohne Licht" oder „Katatypie" haben Prof. Ostwald und sein Assistent Dr. Grofs in Leipzig ein von ihnen erfundenes Verfahren zur Reproduktion von Photographieen auf chemischem Wege ohne Belichtung genannt, ein Verfahren, das berufen zu sein scheint, in der ganzen Reproduktionstechnik gewaltige Umwälzungen hervorzurufen. — Jedem Chemiker ist es geläufig, dafs es bei vielen chemischen Reaktionen zwischen zwei Substanzen nicht genügt, diese beiden Substanzen zusammenzubringen oder zusammen zu erhitzen, sondern dafs es der Gegenwart gewisser Körper, sogenannter Katalysatoren bedarf, welche, ohne in dem Prozefs mitzuwirken (sie verändern sich selbst nicht), dazu nötig sind, um

denselben einzuleiten oder zu beschleunigen. Wie man sich diese Wirkung vorzustellen hat, ist noch nicht genügend aufgeklärt, die Tatsache aber ist an unendlich vielen Beispielen nachgewiesen. Läfst man z. B. Dämpfe von schwefliger Säure (entstehend durch Schwefelverbrennung) mit Sauerstoff bei Gegenwart von platiniertem Asbest zusammentreten, so werden durch die katalytische Wirkung des fein verteilten Platins beide Gase zu Schwefelsäureanhydrid vereinigt, das, in Wasser geleitet, Schwefelsäure gibt. Etwas Umgekehrtes, d. h. Zersetzung, tritt z. B. ein, wenn man ein mit Silbernitratlösung getränktes Papier dem Licht aussetzt. Das Silbernitrat wird bei Gegenwart organischer Substanz (Katalysator) vom Licht zerlegt, es wird fein verteiltes Silber ausgeschieden, und man bekommt eine Schwärzung. Eine ähnliche Reaktion hat Ostwald bei seiner Erfindung benutzt: Wasserstoffsuperoxyd wird nämlich bei Gegenwart von fein verteiltem Silber (Katalysator) in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Überzieht man also eine entwickelte Bromsilbergelatineplatte mit einer Lösung von Äther und Wasserstoffsuperoxyd (etwa 3 pCt.), so setzt sich beim Verdampfen des Äthers das letztere in gleichmäfsiger Schicht auf der Platte ab und wird an den Stellen, wo dieselbe belichtet ist, durch das dort anwesende Silber zersetzt, während es an den unbelichteten Stellen bestehen bleibt. Man bekommt also ein unsichtbares positives „Bild" von Wasserstoffsuperoxyd. Drückt man nun ein mit Gelatine überzogenes Papier auf die Platte, so zieht das Wasserstoffsuperoxyd in dieses innerhalb weniger Sekunden ein, und man kann nun das so übertragene Bild in einer Eisenvitriollösung entwickeln. — Das schwach gelbliche Eisenbild läfst sich dann in Blutlaugensalz blau, in Gallussäure violett, in Brenzkatechin grünschwarz, in anderen Stoffen in allen möglichen Nuancen färben. Viele dieser Farben sind sehr beständig (das Gallussäurebild besteht aus gewöhnlicher Tinte). Daher hat das neue Reproduktionsverfahren aufser seiner grofsen Bequemlichkeit, Billigkeit und Zeitersparnis auch noch den Vorteil, dafs die damit erzeugten Kopien dauerhafter sind als die auf dem alten Wege gewonnenen. Dabei werden die Feinheiten des Originals, wie man mit der Lupe konstatieren kann, vollkommen scharf wiedergegeben. Es ist den Erfindern gelungen, auch andere in der Praxis gangbare Vervielfältigungsmethoden, wie Gummidruck, Dreifarbendruck etc., katalytisch nachzubilden. Nähere Angaben über das skizzierte Verfahren sind zunächst nicht in die Öffentlichkeit gedrungen, weil die Patentverhandlungen noch nicht abgeschlossen sind. Dr. v. P.

Die Feigen-, Reis- und Teekultur in den Vereinigten Staaten.

Der letzte Jahresbericht dee landwirtschaftlichen Staats-Departements der Vereinigten Staaten enthält höcbet befriedigende Beweise seiner regen Tätigkeit, und dürften einige Daten auch unser Lesepublikum intereesieren, weil sie beweisen, welche Erfolge man mit Energie und Auedauer auf landwirtscbaftlicbem Gebiete erzielen kann. Nach vielfachen vergeblicben Versucben ist ee der Geduld und dem Fleifs des erwähnten Depaitements und der Obstzüchter von Kalifornien gelungen, die Smyrnafeige in Amerika beimisch zu machen. „Vor zwei Jabren eobcn erntete man in Kalifornien elf Tonnen Smyrnafeigen, und die Untersuchungen der Obstsachverständigen und der Chemiker ergaben dae erfreuliche Resultat, dafs unsere Feigen die importierten an Wohlgeschmack bei weitem übertreffen", heifet ee in dem Jahrbuch. Im vergangenen Jabre wurden eogar 50 bie 70 Tonnen geerntet, und dieee neue Obetkultur ist bereits so gut eingeführt, dafs man hofft, den ungeheuren Feigenbedarf der Republik mit eigenen Erzeugnissen decken zu können.

Vor drei Jahren bat das rührige landwirtschaftliche Departement eine ungeheure Menge japanischen Reiees eingeführt und zu Saatzwecken verteilt. Obgleicb Reie bekanntlich echon längst in gewiesen Teilen Amerikas gepflanzt wurde, iet der grofse Aufschwung, den die Reiskultur in den letzten Jahren genommen, nur der klugen Aktion der Regierung zu danken. Millionen Dollare wurden in Reispflanzungen angelegt, eo dafs im Jahre 1900 um acht Millionen Pfund Reis mehr erzeugt wurden als in den vorhergegangenen Jahren und 1901 bereits um 65 Millionen Pfund mehr als 1900. Infolgedessen war begreiflicherweiee auch die Einfuhr in den drei letzten Jahren eine kleinere. Vor drei Jahren wurden 154 Millionen Pfund Reie nach Amerika gebracht, 1901 jedoch nur mehr 73 Millionen, und man erwartet mit Beetimmtheit, dafs in den näcbsten Jahren Amerika nicht nur seinen eigenen rieeigen Bedarf an Reis decken, eondern auch grofse Quantitäten exportieren dürfte.

Nicht minder erfolgreich haben eich die Versuche, in der Union die Teestaude heimisch zu machen, erwieeen. Es hiefe anfangs, dafs die hoben Koeten der Einführung ein günstigee Ergebnis unmöglich machen würden; doch erklärt Sekretär Wileon, dafe der Reingewinn 30 bie 40 Dollars pro Acre beträgt. Demnach würde ein Teegarten von 10 Acree (404 Ar) bei richtiger fachmänniecher Behandlung einen Reingewinn von 300 his 400 Dollars jährlicb abwerfen, während 50 Acree (2020 Ar) mindeetens 1500 Dollars Reinerträgnis brächten;

der Sekretär berichtet ferner, dafs der in den Vereinigten Staaten erzeugte Tee von Sachverständigen bezüglich des Geschmacks und Aromas als mit dem importierten gleichwertig bezeichnet wurde.

Im vergangenen Jahr hat Dr. Charles U. Shepard in Summerville (Süd-Karolina), der den gröfsten Teegarten in Amerika besitzt, 4500 Pfund des besten Tees erzeugt, der im Norden raschen Absatz fand. Das landwirtschaftliche Staats-Departement läfst nun, von diesem Erfolg angeeifert, einige junge Leute unter Dr. Shepards Anleitung den technischen Teil der Teekultur studieren, und es steht zu erwarten, dafs in nicht zu ferner Zeit Amerika seine eigenen blühenden Teepflanzungen haben werde, da im Süden Tausende von Morgen Landes und Tausende von müfsigen Händen zu finden sind, die man für diese Arbeit wird ausnützen können. Die Yankees sind eben in allem und jedem unternehmungslustig — daher ihr riesiger und schneller wirtschaftlicher Aufschwung. -tsch-.

Zur Frage der Müllverbrennung.

Bekanntlich bildet die Beseitigung der aus den Haushaltungen sich ergebenden Abfälle, des sogenannten Mülls, eine wichtige Frage für die Stadtverwaltungen. Während einerseits die staublose Abfuhr des Mülls zu zahlreichen Erfindungen Veranlassung gegeben hat, ist andererseits auch die Frage noch immer nicht zur allseitigen Zufriedenheit gelöst, wohin denn der Müll schliefslich beseitigt werden soll. Als Dünger ist er immerhin ziemlich minderwertig, und seine staubige Beschaffenheit, die Ausdünstung der in ihm enthaltenen Schmutzstoffe, sowie der lästige Umstand, dafs er so sehr viel Scherben oder Metall enthält, beeinträchtigen seinen Wert hier in hohem Grade. In England ist man deshalb schon seit längerem zu der Verwirklichung des Gedankens übergegangen, den Müll einfach zu verbrennen, wodurch die in ihm enthaltenen schädlichen Stoffe auf das Gründlichste beseitigt werden, wie zugleich auch eine Menge Wärme entwickelt wird, die zu nutzbarer Arbeit Verwendung finden kann. Auf dem Kontinent sind derartige Anlagen indessen noch wenig ausgeführt, was zum Teil in der verschiedenen Zusammensetzung des Mülls in den verschiedenen Ländern seinen Grund hat. In England enthält er nämlich viel mehr brennbare Bestandteile als anderswo, so dafs seine Ausnutzung in dieser Hinsicht dort viel bequemer ist.

Auf der Düsseldorfer Ausstellung sahen wir das Modell einer Müllverbrennungsanlage nach dem System Horsfall ausgestellt, die von der Firma Alfons Custodis A.-G. in Düsseldorf für die Stadt Hamburg ausgeführt worden ist, und die sich dort sehr gut bewährt haben soll. Eine Müllverbrennungsanlage nach Horsfall besteht aus einer Reihe von Rostfeuerungen, auf die der zu verbrennende Müll aufgebracht wird. Am besten geschieht dies, indem die Müllwagen einfach oben auf den Ofen hinauffahren und durch die Beschickungsöffnungen ihren Inhalt in diesen entleeren. Die Verbrennungsgase werden hierauf zunächst zum Vorwärmen der Verbrennungsluft benutzt, so dafs diese schon mit einer beträchtlichen Hitze unter den Rost geht und so die Verbrennung mit grofser Lebhaftigkeit unterhält. Hauptsächlich aber wird die Wärme der Verbrennungsgase zur Erzeugung von Dampfkraft ausgenutzt, die dann weiter in Elektrizität umgesetzt oder für beliebige sonstige Zwecke verwendet werden kann. Hamburg hat eine Anlage von 36 Rosten, wobei auf jedem Rost eine zur Erzeugung von 16 PS. an Dampfkraft ausreichende Wärmemenge erzielt wird. In England soll man sogar das fünffache an Wärme aus einer einzigen Verbrennungszelle ziehen, ein Unterschied in der Leistung, der allerdings äufserst bedeutend ist. Die abfallenden Schlacken können zu manchen Zwecken verwendet werden, insbesondere zu Wegebauten und dergleichen. Als besonderer Vorzug wird dem System noch nachgerühmt, dafs sich mit ihm auch die Sinkstoffe der Kanalisation in einfachster Weise unschädlich machen liefsen; jedoch scheinen in dieser Hinsicht in Deutschland wenigstens noch keine Erfahrungen gesammelt zu sein. R.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für Juni - Juli - August.

In dieser Zeit bietet der Himmel den an hellen Sternen ärmsten Anblick dar; während die kurzen Nächte dem Beobachter nicht viele Zeit übrig lassen, die wenig dunklen Stunden den Veränderlichen zu widmen. Löwe und Jungfrau verschwinden bald am Abendhimmel, Scorpion ist noch tief im Süden wahrnehmbar: dafür aber treten jetzt Wassermann, Fische, Andromeda, Walfisch, Stier und Fuhrmann nacheinander in den Abendstunden wieder auf, und bei freiem Horizont im Süden Fomalhaut im südlichen Fisch. Am südlichen Himmel finden sich Krone, Herkules, Leyer, Adler und Schwan, während als Zenithbilder Drache und Cepheus auftreten. Um Mitternacht nach Berliner Zeit kulminieren folgende Sterne, deren Lage zur Orientierung dienen möge.

2. Juni	ξ Herkulis	(3. Gr.)	(AR. 16 h	38 m,	D. + 31°	47')
9. „	η Ophiuchi	(2. Gr.)	17	5	— 15	36
15. „	α Ophiuchi	(2. Gr.)	17	30	+ 12	38
22. „	γ Sagittarii	(3. Gr.)	18	0	— 30	26
1. Juli	α Lyrae	(1. Gr.)	18	34	+ 38	42
8. „	π Sagittarii	(3. Gr.)	19	4	— 21	11
18. „	α Aquilae	(1. Gr.)	19	46	+ 8	37
26. „	γ Cygni	(2. Gr.)	20	19	+ 39	57
1. August	ε Cygni	(3. Gr.)	20	42	+ 33	36
13 „	β Aquarii	(3. Gr.)	21	26	— 6	0
23. „	α Aquarii	(3. Gr.)	22	1	— 0	47
31. „	η Pegasi	(3. Gr.)	22	38	+ 29	43

An **veränderlichen Sternen** sind zur Beobachtung geeignet und erreichen zum Teil ihre gröfste Helligkeit:

T Andromedae	(Helligk. 8. Gr.)	(AR. 0 h	17 m,	D + 26°	24')	Max. Juni 23.
U Cassiopejae	(„ 9. „)	0	41	+ 47	40	Max. Juli 29.
U Cephei	(„ 7. — 9. „)	0	54	+ 81	21	Algoltypus.
S Caseiopejae	(„ 8. „)	1	13	+ 72	6	Max. Juni 1.
S Piscium	(„ 9. „)	1	12	+ 8	25	Max. Aug. 25.
R Piscium	(„ 8. „)	1	26	+ 2	23	Max. Aug. 10.
R Arietis	(„ 8. „)	2	10	+ 24	37	Max. Juni 9.
β Persei	(„ 2. — 4. „)	3	2	+ 40	35	Algol.
U Camelop.	(„ 7. „)	3	34	+ 62	20	Irregulär.
T Canum venat.	(„ 9. „)	12	25	+ 32	3	Max. Juli 12
Y Bootie	(„ 8. „)	14	18	+ 20	15	Algoltypus.
S Bootis	(„ 8. „)	14	20	+ 54	15	Max. Juli 3.
V Bootis	(„ 7. „)	14	26	+ 39	17	Max. Aug. 4.
δ Librae	(„ 5. — 7. „)	14	56	— 8	8	Algoltypus.
U Coronae	(„ 8. — 9. „)	15	14	+ 32	0	Algoltypus.
R Serpentis	(„ 7. „)	15	46	+ 15	25	Max. Aug. 18.
RU Herculis	(„ 7. „)	16	6	+ 25	19	Max. Juni 13.
R Draconis	(„ 8. „)	16	32	+ 66	58	Max. Juni 28.
U Ophiuchi	(„ 6. — 7. „)	17	12	+ 1	22	Algoltypus.

Z Herculis	(Helligk. 7. — 8. Gr.)	(AR. 17 h 54 m,	D + 15 9	Algoltypus.
U Sagittae	(„ 7. — 9. „)	19 15	+ 19 26	Algoltypus.
V Aquarii	(„ 8. „)	20 42	+ 2 5	Max. Juli 24.
T Aquarii	(„ 7. „)	20 45	— 5 30	Max. Aug. 24.

Die Planeten. Merkur, anfangs rückläufig, dann rechtläufig im Stier, in den Zwillingen, im Krebs und im Löwen, kommt am 9. Juni und 20. Juni nahe α Tauri, ist am 27. Juni 22° westlich der Sonne am Morgenhimmel wahrnehmbar und steht am 8. August nahe α Leonis. Venus, rechtläufig in Krebs, Löwe und Jungfrau, ist als Abendstern am 9. Juli in der gröfsten Entfernung von der Sonne und leuchtet am 13. August im gröfsten Glanz. Mars, rechtläufig in Jungfrau und Wage, ist am westlichen Himmel abends zu beobachten, wird am 1. Juli 2 Uhr Berliner Zeit morgens vom Monde bedeckt. Jupiter, bis Mitte Juli rechtläufig, dann rückläufig, im Wassermann, ist anfangs gegen Morgen, zuletzt die ganze Nacht sichtbar. Saturn, rückläufig im Steinbock, ebenso, und auch Uranus im Schützen. Neptun, bei μ Geminorum, ist nicht mehr wahrnehmbar.

Von Meteorschwärmen fallen in diese Zeit ein Schauer vom 26.—29. Juli, besonders aus dem Schwan herkommend; ferner vom 9.—13. August der sehr reiche Laurentiusstrom, mit dem Hauptradianten bei γ Persei. Überhaupt ist von Mitte Juli bis Mitte August eine an Sternschnuppen auffallend reiche Zeit.

Sternbedeckungen durch den Mond (sichtbar für Berlin):

			Eintritt				Austritt		
9. Juli	ρ Sagittarii	(4. Gr.)	9 h	14 m	abends	10 h	22 m	abends
19. „	38 Arietis	(5. „)	3	48	früh	3	53	früh
11. August	Anonyma	(5. „)	3	15	„	4	32	„
20. „	λ Geminorum	(4. „)	2	2	„	2	20	„

Mond. Berliner Zeit.

Erstes Viert.	am 2. Juni	Aufg.	11 h	33 m	mittags	Unterg.	0 h	13 m	früh
Vollmond	„ 10. „	„	8	19	abends	„	4	15	„
Letztes Viert.	„ 18. „	„				„	0	10	mittags
Neumond	„ 25. „	„	4	13	früh	„	8	13	abends
Erstes Viert.	„ 1. Juli	„	11	49	vorm.	„	11	37	abends
Vollmond	„ 9. „	„	7	44	abends	„	3	51	früh
Letztes Viert.	„ 17. „	„	11	15	abends	„	0	12	mittags
Neumond	„ 24. „	„	4	10	früh	„	7	35	abends
Erstes Viert.	„ 31. „	„	1	8	mittags	„	11	4	nachts
Vollmond	„ 8. August	„	7	21	abends	„	4	39	früh
Letztes Viert.	„ 16. „	„	10	57	nachts	„	1	28	mittags
Neumond	„ 22. „	„	4	20	früh	„	6	41	nachm.
Erstes Viert.	„ 29. „	„	1	4	mittags	„	10	15	abends

Erdnähe	26. Juni	24. Juli	21. August
Erdferne	13. Juni	10. Juli	6. August.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag.	Zeitgleichung.	Sonnenaufg. für Berlin.	Sonnenunterg. für Berlin.
1. Juni	4 h 35 m 1.8 s	— 2 m 33.1 s	3 h 45 m	8 h 9 m
8. „	5 2 37.7	— 1 24.0	3 41	8 16
15. „	5 30 13.6	— 0 1.2	3 39	8 21
22. „	5 57 49.5	+ 1 29.2	3 39	8 24

1. Juli	6 h	33 m	18.5 s	+	3 m	23.2 s	3 h	43 m	8 h	24 m
8. „	7	0	54.4	+	4	38.8	3	49	8	21
15. „	7	28	30.3	+	5	36.1	3	57	8	15
22. „	7	56	6.2	+	6	10.4	4	6	8	7
1. August	8	35	31.7	+	6	11.7	4	21	7	52
8. „	9	3	7.6	+	5	36.0	4	32	7	39
15. „	9	30	43.5	+	4	31.6	4	44	7	26
22. „	9	58	19.3	+	3	1.6	4	55	7	11
31. „	10	33	48.3	+	0	33.5	5	10	6	51

R.



Dr. Josef Maria Eder, Wien: Die Grundlage der Photographie mit Gelatine-Emulsionen. II. Auflage 1. Heft des dritten Bandes aus dem ausführlichen Handbuch der Photographie desselben Verfassers. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.

Es wäre überflüssig, dem Ederschen Buch Empfehlungsworte zur Begleitung mitzugeben. Wer sich für die wissenschaftliche und technische Grundlage der Photographie interessiert und darüber ausgiebig unterrichtet sein will, wird kaum ein besseres und vollständigeres Buch zur Hand nehmen können. Der Inhalt des Heftes ist außerordentlich reichhaltig. Eder behandelt zunächst die Eigenschaften und Zusammensetzung der Silber- und Haloid-Verbindungen und des Ammoniaks, ferner die Entstehung von Bromsilber-, Jodsilber- und Chlorsilber-Emulsionen. Dann wird sehr eingehend über die Eigenschaften und die Wahl der Gelatinesorten berichtet sowie natürlich auch über die Mischungsverhältnisse bei der Darstellung von Gelatine-Emulsionen. Weitere Kapitel bringen theoretische Erörterungen über die Eigenschaften der Bromsilber-Gelatine in ihrem Verhalten gegen Licht, Wärme, Druck und Elektrizität und unter Mitwirkung von Entwicklersubstanzen, ferner über die chemische Zersetzung des Bromsilbers, welche zur Gesamtschwärzung im Entwickler führt, über Schleierbildung u. a. m. Sehr interessant sowohl in praktischer wie in wissenschaftlicher Beziehung sind die Auseinandersetzungen des Verfassers über die Einwirkung verschiedener Lichtwellenlängen auf verschiedene Emulsionen und über den Einfluſs von Farbstofflösungen, die die sogenannte farbenempfindliche Platte darstellen. Ein System der Sensitometrie und die Chemie der organischen Entwicklersubstanzen beschlieſst das Buch. B. D.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.

Himmel und Erde

Über selbstverzeichnende Pyrometer.

Nach einem Vortrage im Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses am 6. October 1902

von Professor Dr. H. Wedding, Geheimem Bergrat in Berlin.

In den meisten technischen Betrieben werden hohe Wärmegrade gebraucht, und vielfach hängt von der genauen Innehaltung bestimmter Wärmegrade der Erfolg ab. Mit Recht hat man sich daher seit langen Zeiten bemüht, die Intensität der Wärme zu messen. Man hat dazu sehr verschiedene Mittel versucht. Die Wärme als solche läfst sich praktisch nicht wohl messen, wenigstens nicht auf die Weise, dafs man die Wellenlänge der Wärmestrahlen feststellt, und daher ist man stets dazu übergegangen, allein an den Wirkungen der Wärme deren Intensität zu beobachten.

Die älteste Methode, die auch heutigentags noch am meisten gebräuchlich ist, besteht in der Beobachtung der Volumenänderung der Körper durch die Wärme, sei es der Vermehrung oder der Verminderung des Volumens. Schon in alten Zeiten hatte der Engländer Wedgewood ein Pyrometer gebaut, bei welchem er die Volumenverminderung des Tones als Mafsstab der Wärme benutzte. Es besteht aus zwei unter einem spitzen Winkel auf einer Platte befestigten Metalllinealen, auf denen sich eine erfahrungsmäfsige Teilung befindet und zwischen welche Tonkegel, die in dem zu messenden Medium erhitzt waren, geschoben werden. Je weiter sie vordringen, desto höher ist die Temperatur; denn der Ton zieht sich infolge des allmählichen Verlustes seiner drei Molekeln Wasser bei der Erwärmung zusammen.

Dieses Pyrometer ist natürlich sehr unvollkommen, denn sobald das Wasser fort ist, folgt der Ton der allgemeinen Regel der Ausdehnung durch die Wärme.

Man hat danach die Ausdehnung von **Metallen** zum Mafsstab genommen, und da sich diese an nur einem Metall schwierig messen läfst, benutzt man die Differenz der Ausdehnung von zwei Metallen. Bald bilden beide Metalle zusammengelötet eine Spirale (vergl. Fig. 1), bald sind ein Rohr und ein in dieses gesteckter Stab am unteren Ende fest verbunden (vergl. Fig. 2). Da aber die Metalle die unangenehme Eigenschaft haben, wenn sie durch die Wärme ausgedehnt

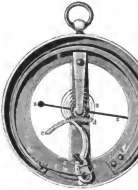


Fig. 1.

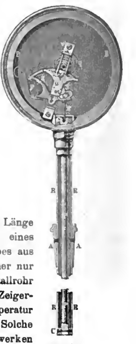


Fig. 2.

waren, nicht wieder auf ihre ursprüngliche Länge zurückzukehren, so hat man sich lieber eines Metallrohres und eines hineingesteckten Stabes aus Kohle in Form von **Graphit** bedient, welcher nur sehr wenig sein Volumen ändert. Das Metallrohr ist mit der Kapsel, der Graphitstab mit dem Zeigerwerk verbunden. Der Zeiger gibt die Temperatur auf der empirisch eingeteilten Skala an. Solche Pyrometer sind lange Zeit auf Eisenhüttenwerken beinahe ausschliefslich in Gebrauch gewesen, um Temperaturen des heifsen Windes und der Schornsteingase zu messen.

Auch diese Pyrometer sind indessen unvollkommen. Man mufs sie sehr häufig revidieren und nachstellen. Besser als die Ausdehnung fester Körper ist die Ausdehnung von **Flüssigkeiten** zu benutzen. Unsere Grundskala aller Wärmeanzeiger gründet sich ja auf die Ausdehnung des Quecksilbers. Wir sprechen von Graden Celsius, und diese sind Hundertstel der Ausdehnung des Quecksilbers zwischen dem Schmelzpunkt des Eises und dem Siedepunkt des Wassers. Bei den Queck-

silberthermometern, die früher nur höchstens bis zum Siedepunkte des Quecksilbers hinauf gebraucht werden konnten, hat man dadurch einen nicht unwesentlichen Fortschritt in der Brauchbarkeit gemacht, dafs man ein geprefstes Gas, z. B. Stickstoff oder Kohlensäure, über die Quecksilbersäule bringt. Das in Fig. 3 abgebildete Pyrometer, das von Herrn A. G. Schultze in Berlin gebaut wird, enthält über der Quecksilbersäule auf 20 Atmosphären geprefste Kohlensäure. Dadurch wird es möglich, es bis auf 550 Grad zu gebrauchen. Dieses

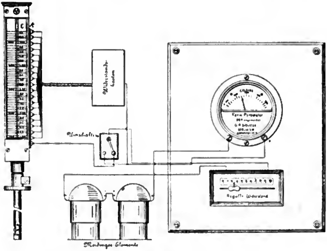


Fig. 3.

Pyrometer besitzt aufserdem eine für die Technik sehr wichtige Eigenschaft, nämlich die Möglichkeit des Fernbeobachtens. In der Figur sieht man Übertragungsklemmen (A), welche durch Drähte mit einem Elektrizitätsmesser verbunden sind. Ein Aufseher z. B. kann, im Bureau sitzend, Schwankungen der Temperatur eines Ofens beobachten, da mit dem Steigen und Fallen des Quecksilberspiegels jedesmal der betreffende Kontakt in Schlufs kommt. Mit geringerem Erfolge hatte man übrigens zu gleichem Zwecke einen Kohlenfaden in das Quecksilber eingeschlossen.

Wenn Quecksilber nicht mehr für niedrige Temperaturen zu gebrauchen ist, dann bedient man sich des Alkohols und anderer Flüssigkeiten, die schwerer erstarren als Quecksilber.

Auch die Ausdehnung der Gase hat man benutzt, um an ihrer Volumenänderung die Temperaturen zu messen, und da die Gase in weiten Grenzen die Eigenschaft teilen, sich bei je einem Grad Celsius um $^1/_{273}$ ihres Volumens auszudehnen, so haben wir hiermit das genaueste und beste Verfahren erreicht. Das Luftpyrometer ist dasjenige Instrument, welches wir heutigentags noch allgemein benutzen, um andere Wärmemefsinstrumente zu kontrollieren oder ihre Skalen einzuteilen. Freilich gründet sich dessen Einteilung auch wieder auf die Einteilung des Quecksilberthermometers. Wir würden dieses Luftpyrometer allein benutzen, wenn seine Anwendung nicht sehr schwierig wäre, so dafs es sich nicht für die Praxis, sondern nur für Beobachtungen im physikalischen Laboratorium eignet. Eine Art der Benutzung von Gasen ist allerdings sehr vernachlässigt worden; das ist die Benutzuug der Gase im Zustande der Dissoziation aus festen und flüssigen Körpern. In dieser Richtung ist, soviel ich weifs, bisher nur die aus dem Kalkstein bei der Erhitzung sich entwickelnde Kohlensäure benutzt worden, ohne dafs das Verfahren praktisch geworden wäre, weil es sehr ungenaue Ergebnisse liefert. Ich mufs gestehen, dafs hier ein bedauernswerter Mangel der Wissenschaft vorliegt. Die wissenschaftliche Grundlage unserer ganzen Chemie ist eigentlich die Thermochemie, und diese ist das Stiefkind der Chemiker. Selten beschäftigt sich ein Gelehrter damit eingehend, und wir kommen auf diesem Gebiete sehr langsam vorwärts. Wir würden manchen technischen Fortschritt erreichen können, wenn in der Theorie der Thermochemie mehr gearbeitet und geleistet würde.

Weiter ist als Grundlage der Wärmemessung die Veränderung des Aggregatzustandes der Körper benutzt worden. Man hat dabei zuerst die Schmelzbarkeit von Metallen und Metalllegierungen verwertet. Gewöhnlich werden diese Körper in Form von Würfelchen in einem Löffel oder einer Kapsel in den heifsen Raum gebracht. Ein Würfel findet sich geschmolzen, der mit dem nächst höheren Schmelzpunkt nicht; die Temperatur liegt also zwischen den Schmelzwärmegraden beider. Statt Metall und Metalllegierungen hat man mit gröfserem praktischen Nutzen Ton bestimmter Zusammensetzung und Mischung benutzt. Darauf beruhen die mit grofsem Erfolge, namentlich in der Keramik, angewendeten Segerschen Kegel, welche man in das Feuer hineinstellt und an denen man beobachtet, welcher zunächst umbiegt. Diese Segerschen Kegel haben nur einen Nachteil: man mufs in den Raum, dessen Wärme man messen will, hineinsehen können, und mufs so lange beobachten, bis die Schmelzung des Kegels eintritt und sich

seine Spitze umlegt. Bei sämtlichen, bisher angeführten Wärmemefsinstrumenten, bis auf die eine Art des Queckeilberthermometers, ist eine Fernablesung ausgeschlossen.

Ein weiterer Weg der Wärmeintensitätsmessung ist der, die Wärmemenge zu Grunde zu legen, und darauf beruhen wiederum einige in der Praxis viel benutzte Pyrometer. Da man nämlich diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, 1 kg Wasser um 1° C. zu erwärmen, eine Wärmeeinheit nennt, so kann man aus den Wärmeeinheiten auch die Temperatur finden. Das sogenannte Kalorimeter, das W. Siemenssche sowohl wie das Fischersche, beruhen auf

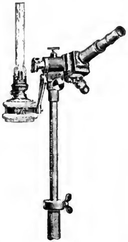


Fig. 4



Fig. 5.

diesem Grundsatze. Beide unterscheiden sich durch das Metall, welches erhitzt wird und welches dann in eine bekannte Gewichtsmenge Wasser geworfen wird. Kennt man die Temperatur des Wassers vor und nach dem Einwerfen, so läfst sich am Quecksilberthermometer sogleich die Temperatur des Metallkörpers (Platin oder Kupfer), dessen Gewicht und spezifische Wärme ebenfalls bekannt waren, ablesen.

Das Kalorimeter von W. Siemens wird vielfach angewendet, namentlich, um die Wärmemessung von Gasen (Wind, Rauchgasen u. s. w.) vorzunehmen. Man hat den Vorteil, dafs man nicht notwendig hat in das Feuer hineinzusehen, aber man hat mannigfache Ungenauigkeiten, z. B. durch die Überführung des Metallkörpers vom Ofen zum Kalorimeter, in den Kauf nehmen müssen, und findet aufserdem

nur immer eine einmalige Temperatur. Auch hier ist natürlich Fernablesung ausgeschlossen.

Sodann stützt sich eine andere Methode der Wärmemessung auf die Schnelligkeit der Wärmeleitung fester Körper. Hierauf beruht z. B. ein Apparat, der von dem Schweden Wiborgh erfunden ist und Thermophon genannt wird. Tonkäpselchen, in welchen eine kleine Menge eines explosiven Körpers eingeschlossen ist, werden der zu messenden Wärme ausgesetzt. Die Zeit bis zur Explosion, welche von der Wärmeleitung abhängig ist, wird durch eine Uhr festgestellt, und nach der Zeit liest man die Temperatur aus einer Tabelle ab. Die Benutzung des Thermophons in der Praxis ist sehr bequem, entbehrt aber der Genauigkeit bei Anwendung auf geschmolzene Körper, z. B. Schlacke.

Alle Apparate, die ich bisher erwähnt habe, waren praktisch immer noch nicht handlich genug. Man ging daher zu einer ganz anderen Grundlage über, und versuchte die Optik zu verwerten, um die Wärme zu messen, und da haben wir drei interessante Apparate, welche in letzter Zeit erfunden sind, zu verzeichnen.

Die Erfahrung lehrt, dafs, wenn man das Licht eines glühenden Körpers durch ein Glasprisma zerstreut, die Länge des erhaltenen Lichtspektrums von der Höhe der Wärme abhängt. Seine Länge wächst mit der Temperatur. Man spricht ja auch schon in der Praxis von Rotglut, Gelbglut, Blauglut, entsprechend den Spektralfarben. Wenn man sich daher ein Lichtspektrum bei irgend einer bestimmten Temperatur erzeugt, die man mit anderen Instrumenten bequem messen kann, so kann man nun durch Vergleich des Spektrums mit dem Glutspektrum wissen, wie hoch die Temperatur z. B. in einer Flamme ist, sobald man den Apparat darauf hinrichtet. In Fig. 4 ist ein solcher Apparat abgebildet. Professor Hempel hat ihn erfunden, Fr. Schmidt & Haensch in Berlin verfertigen ihn. Man richtet das in der Figur rechts hinten gezeichnete Kollimatorrohr auf diejenige Stelle im Innern eines Ofens, deren Temperatur man bestimmen will, und beobachtet, bis zu welchem Teilstrich der Skale man das blaue Ende des Spektrums sehen kann. Die Skale ist empirisch bestimmt und gibt unmittelbar die Temperatur an. Diese Idee ist sehr genial, aber es gehört ein ungemein gutes Auge dazu, um die Grenze des blauen Feldes scharf zu erkennen, zumal wenn man vorher durch die Glut des unmittelbar angeschauten Körpers geblendet ist. Auch tritt recht bald eine Ermüdung des Auges ein. Das Instrument ist daher mehr für ein Laboratorium, als für die Praxis geeignet.

Demnächst ist ein optischer Wärmemefsapparat von Wanner zu nennen. Auch Wanner benutzt zwar das Spektrum, aber nur eine einzige Farbe, die rote, vergleicht Glühfarbe und Polarisationsfarbe und stellt beide ein. Das Instrument wird von Dr. R. Hase in Hannover geliefert; die Abbildung (Fig. 5) zeigt es im Gebrauch.*)

Der Wannersche Apparat bedeutet einen sehr erheblichen Fortschritt, er hat nur einen Nachteil. Er bezieht seine Messungen auf eine Normallampe, und diese mufs in jedem einzelnen Falle erst eingestellt werden; der Apparat erfordert also eine doppelte Einstellung, und die Lichtintensität ist nicht gerade stark, so dafs auch hier grofse Übung erforderlich wird.

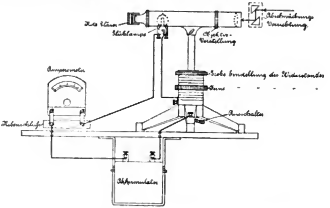


Fig. 6.

Wir kommen zum dritten optischen Wärmemesser, dem von Siemens & Halske. Auch hier bildet zwar ebenfalls eine elektrische Glühlampe, wie im Wannerschen Pyrometer, den Mafsstab, um damit die Helligkeit eines glühenden Körpers zu vergleichen, dessen Temperatur gemessen werden soll, aber hier wird die Helligkeit der Lampe durch Einschalten von Widerständen geregelt. Das ist meiner Erfahrung nach noch zuverlässiger und einfacher als die vorher angegebene Einrichtung. Der Apparat ist schematisch in Fig. 6 dargestellt. Man liest die Temperaturen auf einem Amperemeter ab. Die wissenschaftliche Grundlage ist von Holborn und Kurlbaum gegeben worden und ist natürlich die gleiche wie für das Wannersche Pyrometer. Die Handlichkeit ist beim Siemens & Halskeschen

*) Genauere Beschreibung in der Chemiker-Zeitung 1901 No. 93.

Pyrometer geringer als beim Wannerschen, die Einstellung aber viel leichter und sicherer. Jedenfalls erscheint mir das Siemens und Halskesche Pyrometer unter allen Pyrometern das für die Praxis brauchbarste. Jeder Arbeiter lernt es leicht handhaben.

Aber alle Instrumente, die wir bisher kennen gelernt haben, einschliefslich der optischen, bedingen, dafs man den glühenden Körper, dessen Temperatur man messen will, sehen mufs. Bei vielen Vorgängen der Technik ist das nicht möglich. Manchmal will man die Temperatur eines ganz geschlossenen Ofens, manchmal die Temperatur eines mit Schlacke bedeckten Metallbades wissen; da hilft kein optisches Pyrometer.

Wir kommen schliefslich zur Benutzung der Elektrizität für Wärmemessungen. Schon der bekannte Wilhelm Siemens in England hatte einen sogenannten Widerstandswärmemesser konstruiert, welcher darauf beruhte, dafs der elektrische Widerstand in einer Platinspirale gemessen wurde. Der Widerstand in einem Draht steigt bekanntlich ungefähr mit der absoluten Temperatur. Die genauere Formel hatte Siemens ausgerechnet. Die Platinspirale wurde in den Ofen gebracht und der Widerstand abgelesen; aber ein Übelstand war dabei: die Platinspirale läfst in ihrer Wirkung nach, oder vielmehr der Widerstand wächst mit jedem Gebrauche. Einmal konnte man daher damit genau messen, das zweite Mal zeigte sich schon ein Fehler. Das Instrument hat sich nicht Bahn gebrochen. Ich erinnere an das Ohmsche Gesetz: $E = J \cdot W$. Beim optischen Pyrometer liest man J (Ampere), beim W. Siemensschen W (Ohm), im folgenden, wie ich vorausschicke, E (Volt) ab.

Es war eine ungemein wichtige Erfindung des Franzosen Le Chatelier, welcher auf den Gedanken kam, nicht den Widerstand in einem Draht zu messen, sondern die elektromotorische Kraft (E) eines Thermostroms, welcher erzeugt wird, wenn man zwei Metalle eng miteinander verbindet und sie erhitzt. Dieses Pyrometer ist wohl, wie man sagen darf, gegenwärtig das zuverlässigste aller praktischen Pyrometer, welche man kennt. Für sehr hohe Temperaturen benutzt man ein Element aus Platin und Platinrhodium, für geringere ein solches aus Kupfer und Konstantan (einer Legierung von Nickel, Kupfer und Zink), die zusammengeschweifst den Thermostrom geben.

Hinsichtlich der Bauart des Voltmeters haben Siemens und Halske erhebliche Fortschritte gemacht. In Fig. 7 ist die Anordnung der beweglichen Spule, des Weicheisenkerns und des Magneten

dargeetellt. Fig. 8 gibt die Geeamtanordnung, Fig. 9 das Mefeinetrument wieder.

Dieee Pyrometerart hat den grofeen Vorzug, nicht nur Fernableeungen zu geetatten, denn man kann das Voltmeter aufstellen, wo man will, sondern man kann auch das Element in den uneichtbaren Raum oder in das Metall vereenken, deren Temperaturen man meeeen will.

Alle bisher beechriebenen Pyrometer haben einen Nachteil: man kann nur im gegebenen Augenblick die Temperatur meeeen. Nun

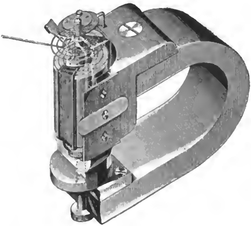


Fig. 7.

kann ee aber vorkommen, dafe z. B. auf Eieenhüttenwerken, wo mit erhitztem Winde gearbeitet werden mufs, dessen Temperatur beetändig bekannt sein mufs. Ein Fehler des Arbeiters, der die Gas- und Windstellung in den Cowper-Winderhitzern zu beeorgen hat, rächt sich echwer am Hochofengang. Zu spät bemerkt, läfet er eich nicht wieder gut machen. Daher iet ee von grofeer Bedeutung, die im Laufe eines längeren Zeitraumee vorgekommenen Schwankungen genau festzulegen, d. h. selbetverzeichnende Pyrometer zu echaffen. Es ist der Endzweck meiner Darlegungen, auf die jetzt erreichte Herstellung auch eines solchen Pyrometere aufmerkeam zu machen, welche der Firma Siemene & Halske in einer vorzüglichen Weise gelungen ist. Schon vor mehreren Jahren hatte ein Engländer ein Pyrometer gebaut, bei welchem die Stellung der Nadel auf der Tempe-

raturskala des Voltmeters dadurch festgelegt wurde, dafs ein auf der Nadel befestigter Spiegel den Lichtstrahl einer elektrischen Glühlampe in eine Dunkelkammer warf, innerhalb derer ein photographisch vorbereitetes Band sich mit bestimmter Geschwindigkeit bewegte. Bei Dunkelheit wurde das Band hervorgeholt und behandelt; so hatte man am nächsten Tage ein photographisches Bild — aber dann war es gewöhnlich zu spät, um die Arbeiter zur Rechenschaft zu ziehen; das Unglück war längst geschehen.

Sehr wichtig war es daher, dafs sich Siemens & Halske darauf legten, ein selbstzeichnendes Pyrometer anzufertigen, welches

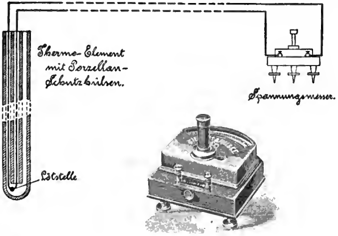


Fig. 8. Fig. 9.

gestattet, jeden Augenblick den Stand der Temperatur nicht nur festzulegen, sondern auch ablesen zu können. Man sieht rechts in Fig. 10 das Voltmeter, dessen Nadel mit einem nach abwärts gerichteten kleinen Stift versehen ist. Eine bogenförmige Schiene, welche in neuerer Zeit aus einem durchsichtigen Stoffe hergestellt wird, wird von einem Uhrwerk alle Minuten (oder alle 15 Sekunden) hinabgedrückt. Der Punkt, den der Stift der Nadel macht, wird durch ein blaugefärbtes Band auf das durch das Uhrwerk bewegte, eingeteilte Papier übertragen. In jeder bestimmten Zeiteinheit, also bei gewöhnlichen Messungen in Hüttenwerken in einer Minute, bei genaueren Arbeiten alle 15 Sekunden, entsteht ein Punkt, welcher die Temperatur angibt, und so hat man eine ständige, stets sichtbare Kontrolle.

Wir sind gewissermafsen damit gegenwärtig an ein Instrument gelangt, welches allen Anforderungen genügt. Es gibt die Temperatur in einem dem Auge nicht zugänglichen Raume an, überträgt die Messung der Höhe der Temperatur auf beliebige Entfernungen und verzeichnet sie daselbst in einer jeden Augenblick sichtbaren Weise.

Wie aber in allen Übertragungen der Wissenschaft auf die Technik niemals das Vollkommenste erreicht wird, sondern vielmehr immer wieder neue Aufgaben herantreten, so ist es auch hier. Das zuletzt vorgeführte Instrument ist nur so lange brauchbar, als das Thermoelement nicht schmilzt, also bis höchstens 1750° C. Ferner kann das Element nur da eingeführt werden, wo es nicht angegriffen

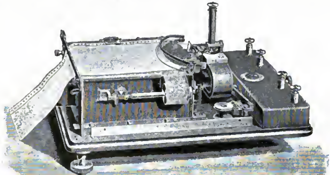


Fig. 10.

oder gar gelöst wird. Freilich umhüllt man es mit Porzellan, Nickel u. dergl., aber das Porzellanrohr springt und wird aufgezehrt, sobald man es in eine basische Schlacke, z. B. im Martin-Ofen bringt. Für den letzten Fall hatte ich Magnesia vorgeschlagen, aber daraus kann man nur kurze und weite Rohre machen, die teuer und spröde sind. Leider ist mir oft genug bei meinen Versuchen die Hülle gesprungen und ein solches Element in dem flüssigen Eisen, in welches ich das Rohr gesenkt hatte, aufgelöst worden; das kostete jedesmal 150 M.

Das optische Pyrometer hat gegenüber dem elektrischen den Vorteil, dafs die höchsten Temperaturen gemessen werden können, aber man kann es im Eisenhüttenwesen nur in einzelnen Fällen anwenden, in vielen nicht, z. B. was sehr wichtig wäre, um die Temperatur des Flufseisens in der Giefspfanne zu bestimmen. Man könnte

ja fragen: hat der Eisenhüttenmann so sehr notwendig, solche Temperaturen auch in Räumen zu messen, in die er nicht hineinblicken kann? Diese Frage mufs mit Ja beantwortet werden. Wer die Düsseldorfer Ausstellung besucht hat, ist gewifs erstaunt gewesen über die Vorzüglichkeit der aus Flufseisen hergestellten Güsse, welche von einer Reinheit und Dichtigkeit sind, dafs der Maschinenbau damit einen wesentlichen Schritt vorwärts kommt, da sich jetzt eine Menge Teile aus Flufseisen mit einer beinahe vierfachen Festigkeit statt aus Gufseisen herstellen lassen, was gestattet, die Teile schwächer, die Maschinen daher leichter zu bauen. Aber kommt man auf die Werke! Wer bestimmt da die so wichtige Temperatur des Flufseisens vor dem Gusse? Der Giefsmeister und dessen geübtes Auge. Er sagt zu seinen Arbeitern: jetzt fangt an zu giefsen und jetzt hört wieder auf, wenn einmal das Eisen kalt genug ist und das andere Mal zu kalt wird. Das ist praktische Erfahrung, aber keine Wissenschaft. Man darf sich nicht abhängig machen von der Tätigkeit des Einzelnen. In solchen Fällen soll die Wissenschaft eintreten und Instrumente liefern, die den Erfolg unabhängig von der Individualität des Einzelnen machen. Hoffen wir, dafs auf diesem Wege noch weiter vorgegangen wird, und ich denke, es wird mir vielleicht gelingen, in späterer Zeit auf Grund von Versuchen, die ich gegenwärtig in Verbindung mit der Firma Siemens und Halske mache, mitteilen zu können, dafs auch diese Aufgabe ihrer Lösung entgegengeführt ist. Meine Versuche gründen sich auf die von mir gemachte Entdeckung, dafs auch Erden bei sehr hohen Temperaturen thermoelektrische Ströme geben, und dafs Erdelemente bei praktisch erreichbaren Wärmegraden einesteils unschmelzbar, andernteils unlöslich in basischen Schlacken sind.

Zur Naturgeschichte des Äthers.*)

Von **Eduard Sokal** in Berlin-Charlottenburg.

Die Zeit liegt nicht allzuweit hinter uns, wo zur Erklärung der Licht- und Wärmeerscheinungen, der Elektrizität und des Magnetismus sogenannte Imponderabilien (gewichtslose Stoffe) herangezogen wurden. Es sollten dies Substanzen sein, die, sinnlich unwahrnehmbar, den Gesetzen der Schwere nicht unterliegen. Sie sollten uns Licht und Wärme spenden, sowie die elektromagnetischen Phänomene bewirken. Von der gewöhnlichen Materie grundverschieden blieben sie auch untereinander fremd, man erkannte zwischen ihnen keinerlei Verwandtschaft oder Übergang an. Es gab sogar zwei elektrische Fluida — ein positives und ein negatives — und ebenso zwei magnetisch wirksame Prinzipien, ein nördliches und ein südliches. Sie waren für die Phantasie unsrer Altvordern gewissermafsen das Symbol der führenden Naturkräfte; in Gestalt dieser ungreifbaren, immateriellen Substanzen feierten ihre Wiedergeburt jene antiken mythologischen Gottheiten, die ja auch nur ein Sinnbild der wohltätigen oder verderblichen Naturgewalten waren. — Von dieser ganzen Gesellschaft ist in der modernen Physik nur ein Agens übrig geblieben — der Äther. Nach Hesiod ist Äther der Sohn des Chaos und der Kalligone, er wurde bereits in den Liedern des Orpheus als „Weltseele", deren belebender Hauch alles Sein durchdringe, gefeiert. Nach Aristoteles hat nur der Äther die Fähigkeit der vollendeten ewigen und gleichförmigen Kreisbewegung; aus ihm besteht ausschliefslich die Sphäre der Fixsterne, während die anderen Planeten bereits eine Beimengung irdischer Bestandteile aufweisen. Für die moderne Wissenschaft war der Äther zunächst der Träger der Lichterscheinungen. — Der Äther ist im Sinne der von Huyghens aufgestellten Undulationshypothese des Lichtes ein zusammenhängendes,

*) S. P. Thompson: „Faraday und die englische Schule der Elektriker", Drude: „Physik des Äthers", Grofse: „Der Äther und die Fernkräfte", Lodge: „Neueste Anschauungen über Elektrizität", 1900—1902.

reibungsloses, mit Beharrungsvermögen ausgestattetes feines Medium, welches den ganzen Raum erfüllt, zwischen die Moleküle aller Materie dringt, sich in diese einbettet und sie untereinander verbindet. Seine Funktion besteht zunächst nur darin, die Lichtwellen zu übertragen; wir werden später sehen, wie er durch die geniale Konzeption von Faraday, Maxwell und Hertz zum Bewegungs- und Energieträger κατ' ἐξοχήν wurde.

Um die transversalen Schwingungen des Lichtes vermitteln zu können, mufs die Äthersubstanz, wie Grofse in seiner meisterhaften Abhandlung über die Geschichte der Äthertheorie ausführt, gewisse Eigenschaften eines festen, d. h. starren Körpers besitzen. Die Erscheinungen der Polarisation des Lichtes, welche zur endgiltigen Annahme der Transversalschwingungen geführt haben, sind demgemäfs der Ausgangspunkt der modernen Untersuchungen über die Konstitution des Äthers geworden. Starrheit bedingt den Widerstand gegen zerrende oder scherende Spannung, d. h. gegen Veränderung der Form. Flüssige Körper besitzen diesen Widerstand nicht und können daher Querschwingungen, d. h. Bewegungen senkrecht zur Richtung der Kraft, nicht auf längere Strecken fortpflanzen. Die Wellen, welche ein in das Wasser geworfener Stein über die Wasserfläche zieht, sind allerdings Querwellen, da ja die Wasserteilchen auf und ab hüpfen, während die Bewegung sich in konzentrischen Kreisen wagerecht fortpflanzt, sie erlöschen jedoch bei dem geringen Widerstande des Wassers gegen Formveränderung bald. Die Lichtwellen pflanzen sich, wie man bereits seit mehr als zwei Jahrhunderten weifs, mit einer Geschwindigkeit von 300000 km oder 3×10^{10} cm in der Sekunde fort. In ungemessene Fernen vermittelt der Äther diese Bewegung und mufs daher einen gewissen Grad von Starrheit besitzen. Man nennt diese Starrheit auch wohl Formelastizität und versteht eben darunter die Fähigkeit, sich gegen zerrende Kräfte zu behaupten. In der Technik spielt die Elastizität oder Starrheit des Stahls eine wichtige Rolle. Der beste Stahl hat eine so bedeutende Starrheit, dafs dagegen diejenige des Äthers verschwindend klein ist. Aber kein Stahl könnte (aus einem gleich zu erwähnenden Grunde) Schwingungen von der Schnelligkeit der Lichtschwingungen übertragen. Glas, das auch einen ziemlichen Grad von Starrheit besitzt, kann Schwingungen mit einer Geschwindigkeit von einer halben Million Centimeter in der Sekunde übertragen, aber der Äther in solchem Glase, welcher Lichtschwingungen übermittelt, schwingt doch 40 000 Mal schneller. Dieser grofse Unterschied wird bedingt durch die so sehr ver-

schiedene Dichte der Stahl-, Glas- und Äthersubstanz. Geschwindigkeit, Starrheit und Dichte stehen nämlich in der Beziehung, dafs das Quadrat der ersteren stets dem Quotienten der beiden anderen gleich ist.

Man setzt bekanntlich die Dichte des Wassers gleich 1 und vergleicht damit diejenige der anderen Körper; die uns umgehende Luft ist 773 Mal so dünn. Der Äther dagegen besitzt nach den Berechnungen Lord Kelvins (Sir William Thomsons) eine derartig geringe Dichte, dafs der Dezimalbruch, welcher sie darstellt, erst 21 Nullen hat, bevor die wirklichen Zahlen beginnen.

Also ein kontinuierlicher, starrer, fester Körper mufs der Äther sein, damit er die von ihm geforderten Transversalschwingungen zu vollführen vermag. Die flüssigen und gasförmigen Körper können, da sie einen Widerstand nur gegen Kompression äussern, lediglich solche Schwingungen vermitteln, die sich in derselben Richtung bewegen, wie die Kraft selbst. Durch diese Schwingungen, welche man Longitudinalwellen nennt, wird unserm Ohre der Schall mit einer Geschwindigkeit von 330 m in der Sekunde durch die Luft vermittelt. In vielen flüssigen und festen Körpern verbreiten sich diese Schwingungen trotz der gröfseren Dichte jener Stoffe bedeutend schneller, weil eben der Widerstand gegen die Kompression, die Starrheit, so bedeutend grösser ist als bei der Luft. Ein Körper, welcher inkompressibel ist, d. h. unendlich grofsen Widerstand gegen Druck in der Längsrichtung besitzt, würde auch mit unendlicher Geschwindigkeit Wellen von unendlicher Länge verbreiten, er würde mit anderen Worten nicht geeignet sein zur Fortleitung von Längsschwingungen. Beim Äther selbst kennt man bislang mit Sicherheit nur Querschwingungen, da die Röntgenstrahlen, die ihr Erfinder selbst anfangs für Längsschwingungen halten zu müssen glaubte, sich (wenigstens nach den Angaben einiger Forscher) als aufserordentlich kurze, stofsartige Querschwingungen haben messen lassen. Der Äther mufs daher als inkompressibel betrachtet werden, so peinlich für unsern Intellekt der Widerspruch auch ist, der darin liegt, dafs die Gestirne sich durch ein solches Medium ohne wesentliche Reibungsverzögerung bewegen. Helmholtz hat allerdings, wie Grofse darlegt, die Gleichungen so entwickelt, dafs man nach ihnen die Längsschwingungen beseitigen kann, ohne den Äther für inkompressibel erklären zu müssen. Damit ist gewifs ein wichtiges Bedenken gegen die Äthertheorie gefallen, wenn auch die starre Festigkeit desselben manchem noch widerspruchsvoll genug erscheinen mag. — Die Äthertheorie, die in England durch Huyghens geschaffen wurde, sollte in ihrem Vater-

lande bald zu neuem, mächtigem Fluge die Schwingen regen. Newton, dem grofsen Erfinder der Gravitationstheorie, widerstrebte bereits ebenso wie seinen bedeutenden Zeitgenossen der Begriff unvermittelter Fernwirkung. Er betrachtet daher auch nicht das Vorhandensein einer solchen fernwirkenden Gravitationskraft als wirklich, sondern sagt vielmehr: die Himmelskörper bewegen sich so, als wenn zwischen ihnen eine Anziehung bestände, wie sie durch das Gesetz gefordert wird. Auf eine nähere anschauliche Darstellung des Vorganges verzichtet er, getreu seinem stolzen Motto: „Hypotheses non fingo". Unter dem Einflusse der grofsen Tragweite der Newtonschen Entdeckung kamen die Astronomen bald dahin, dafs sie die Schwierigkeiten der Annahme einer solchen Kraft nur mehr als ideelle oder metaphysische betrachteten, auf die man bei Erklärung der Naturerscheinungen nicht weiter Rücksicht zu nehmen brauche, und das Gravitationsgesetz wurde nun sogar das Muster für viele Versuche, physikalische Theorien aufzustellen. Die Ausdrucksform des Newtonschen Gesetzes begünstigte in der Folgezeit solche Auffassungen, welche eine Fernwirkung von einer Masse auf eine andere, räumlich getrennte annehmen. So kam es, dafs man sich weiter nicht darüber wunderte, dafs ein Magnet auf eine räumlich getrennte Nadel oder dafs ein geladener Konduktor der Elektrisiermaschine auf ein Holundermarkkügelchen aus beträchtlicher Entfernung anziehend oder abstofsend wirkte. Man half sich mit der Annahme polarer Gegensätze und die Schwierigkeit war erledigt. In analoger Weise wurde die Wirkung der Induktionsströme auf Fernkräfte zurückgeführt. Nur zu schnell erstarrt eben der schöpferische Gedanke zum Dogma, und bald sind Tausende von den Fesseln einer Gedankenkette umfangen, die ein einzelner selbstherrlich geschmiedet hat. Es gibt Tausende von wissenschaftlichen „Arbeitern", welche die Naturerscheinungen nur durch das Prisma vorgefafster Anschauungen beobachten können, die „vision directe des choses" ist bei ihnen verloren gegangen. Was wunder, wenn die Spule, von welcher der Gedankenfaden seine Verbindungen schlägt, sich stets mit derselben trostlosen Einförmigkeit abrollt. Es bedurfte erst des wilden, undisziplinierten Geistes von Faraday, der gleichsam mit der Unbefangenheit des „ersten Menschen" an die Beobachtung der Natur herantrat, um abseits von den breitgetretenen Gleisen den reichen Schatz überraschender Entdeckungen zu heben, der auf dem Gebiete der Elektrodynamik zu finden war. Von Faraday datiert auch der neue, überraschende Aufschwung der Äthertheorie. —

lose Hausfrau vergessen hat, an diesem für alles Hölzerne verhängnisvollen Tage in die Stube hereinzunehmen, da betrachten sie's als vogelfrei, laden es auf und — schnell davon, um es an einem abgelegenen Fleck hinter einer Mauer oder in einem Hohlweg zu zerhacken und zu verbrennen. Ich kam selbst einmal dazu, wie ein Junge von etwa zwölf Jahren hierbei erwischt worden war. Ein Mann hatte ihn mit einem grofsen Waschtrog auf der Schulter zum Ort hinauslaufen sehen, fünf andere Jungen hinter ihm her. Der Mann hatte ihn eingeholt; mit einem Waschtrog auf dem Rücken kann man nicht gerade Galopp rennen. Die fünf waren wie Spreu im Winde davongesaust; der arme Sünder stand nun vor der Eigentümerin des Troges und sollte zur Polizei, die die Berechtigung solcher Weihnachtsbräuche schwerlich anerkannt hätte. Noch sehe ich ihn am ganzen Leibe zittern und mit Tränen im Auge stammeln: Fu ppi u bammineddu (es war fürs Christkind). Seine eben noch so grofse Kühnheit und Heldenhaftigkeit war in eine solche Angst und Erbärmlichkeit umgeschlagen, dafs die Eigentümerin des Waschtrogs, gerührt von solchem Anblick, ihm verzieh und versprach, nichts anzuzeigen. Aber war dies wirklich der Grund ihrer Milde? Vielleicht dämpfte auch die Freude, das teuere Hausinventar — immerhin ein Gegenstand von fünfzehn Lire — wiederzuhaben, ihre Rachsucht. Wahrscheinlicher ist mir noch ein anderer Grund: es wäre geradezu gegen die gute Sitte gewesen, die Sache gerichtlich zu verfolgen; denn nach der Volksanschauung hat das Bammineddu an seinem Geburtstag allerdings ein Recht auf jedes Stück Holz, das ihm zu Ehren »gefunden« und verbrannt wird. Und es ist nicht unmöglich, dafs jene Frau, die im Rufe besonderer Frömmigkeit steht, sich später sogar Gewissensbisse gemacht, vielleicht gar ihrem Priester reuevoll gebeichtet hat, sie habe Holz, das eigentlich schon dem Christkind gehörte, diesem wieder entrissen.

Mit diesen Gockeleien begnügt sich der Sicilianer, um dem ihm innewohnenden Drang nach Licht genug zu tun, allenfalls werden nach der Weihnachtsmesse nachts um zwei Uhr, während die Stadtmusik durch die Strafsen zieht, noch einige Schwärmer und Raketen abgebrannt. Die deutschen Familien in Palermo, Catania u. s. w. putzen entweder einen Orangenbaum oder eine Cypresse auf, auch in den besseren Hotels wird der Reisende oder Wintergast, der das Fest an dieser fremden Küste zuzubringen gezwungen ist, in irgend einer Form den albero di natale vorfinden, und wärs auch nur ein grofses Büschel Myrtenzweige an einem Stecken straucbähnlich zusammen-

gebunden. Für die deutschen Kolonien in Taormina und Messina aber schmeichele ich mir, die Tanne als Weihnachtsbaum in Aufnahme gebracht zu haben. Nachdem ich — trotz alles Abredens und Drohens mit Raub, Mord und Totschlag, die meiner angeblich harrten — gewagt hatte, zwei Sommer im Innern Kalabriens zuzubringen, wo ich ganz wider Erwarten noch stundenweite Tannenurwälder mit dreihundertjährigen Exemplaren und einem Umfang von sechs Metern ein beschauliches Dasein führen sah, verlockte ich meine Bekannten, das von mir entdeckte Gebiet gleichfalls zu besuchen. Die Folge war, dafs sie meinem Beispiele nachahmten und sich nunmehr auch ihren Bedarf an Christbäumen alljährlich über die Meerenge herüberkommen lassen.

So ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dafs sich der herrliche Brauch auch bei den für alles Poetische empfänglichen Siciliaaern allmählich einbürgert. Sie, die die Tanne nicht kennen, wundern sich zuerst über den seltsamen Baum mit den Nadeln und stellen eine Menge Fragen. Aber wenn dann auf seinen breiten Zweigen die Kerzen brennen und alles glitzt und flimmert, geht ihr geschwätziges Bewundern in stummes Staunen über.

So vielen ich unsern Baum in seinem Schmuck und Glanz zeigte, alle waren voll Lobes und Neides. Die Tochter eines guten Bekannten, die uns das übliche Weihnachtsgeschenk, hartes Honigbrot mit Mandeln, Nüssen und anderen Herrlichkeiten gespickt, überbrachte, stand zuerst wie hypnotisiert unter der Tür. Ohne ein Wort zu sagen, mit starren, weitaufgerissenen Augen, ging sie langsam in einzelnen Absätzen immer näher; dann steckte sie vorsichtig den Kopf zwischen den Goldnetzen und Silberfäden durch, um zu sehen, was dahinter verborgen sei. Unsere kleine Magd Angiolina aber, als sie am heiligen Abend zur Bescherung hereingerufen wurde, faltete unwillkürlich die Hände und, ganz versunken in den strahlenden Zauber, brach sie endlich aus: »Das ist ja gerade wie in der Kirche.«

Welch schöneres Lob, als dieses Wort aus kindlichem Munde, könnte dir gespendet werden, du alter, lieber deutscher Weihnachtsbaum!

Schon wieder ein neuer Stern.

Die früher so seltene Erscheinung der neuen Sterne wird in den letzten Jahren ein gar nicht seltenes Vorkommnis, wenngleich Erscheinungen, wie die der Nova Persei im Jahre 1901, deren sich die Leser dieser Zeitschrift zweifellos noch lebhaft erinnern, immer so markante und einzeln dastehende Phänomene bleiben werden, wie die der Nova Tychonis im Jahre 1572. Beginnen wir mit 1892 mit der ebenfalls bemerkenswerten Nova Aurigae, so haben wir 1893 die Nova Normae, 1895 die Nova Carinae und Nova Centauri, 1898 die Nova Sagittarii, 1899 die Nova Aquilae, 1901 die Nova Persei und jetzt 1903 die Nova Geminorum, also in 11 Jahren 8 neue Sterne. Wie sehr die Vervollkommnung unserer Beobachtungshilfsmittel diese Häufung der neuen Sterne beeinflufst, die also nur eine scheinbare ist, während in Wahrheit die neuen Sterne immer so häufig waren, läfst sich gerade an der Entdeckungsgeschichte des letzten neuen Sterns so recht zeigen, der ohne die photographische Platte uns sicher unbekannt geblieben und ohne das Spektroskop nicht so rasch als neuer Stern erkannt worden wäre. Am 16. März hatte Prof. Turner in Oxford vermutlich im Zusammenhang mit der „photographischen Himmelskarte", von welcher dort die Zone $+25^0$ bis $+31^0$ bearbeitet wird eine Platte aufnehmen lassen, auf welcher sich nach der Entwickelung, am 25. März ein Stern 8. Gröfse zeigte, der in der Bonner Durchmusterung fehlte, also zur Zeit von deren Anfertigung jedenfalls unter 9. Gröfse, wahrscheinlich sogar unter 9.5 Gröfse gewesen war. Eine Beobachtung am Refraktor der Sternwarte in Kiel, wohin an die astronomische Centralstelle alle astronomischen Entdeckungen telegraphisch gemeldet werden, bestätigte an dem angegebenen Orte, der inzwischen genauer zu

$$6^h 37^m 48^s.97, \; +30^0 2' 36''.9 \; (1900.0)$$

bestimmt worden ist, die Existenz eines Sternes 8. Gröfse. Hatte man nun blofs einen veränderlichen Stern vor sich, dessen Licht zwischen der 8. Gröfse und einer noch unbekannten schwächeren auf- und ab-

schwankte und der zur Zeit, als die Durchmusterungszonen über seinen Ort gingen, zufällig unter deren Grenzgröfse $9^1/_2$ gewesen war, oder war der Stern wirklich ein neuer Stern, also ein solcher, der von unbekannt tiefer Helligkeit einmal katastrophenartig zu gröfserem Glanze anschwillt, nach dessen Erreichen aber sofort wieder an Licht abnimmt, bis er auf einer Helligkeitsstufe Halt macht, die gewöhnlich über seiner ursprünglichen Helligkeit liegt? Diese Frage entschied eine Untersuchung des Spektrums des neuen Sternes durch Prof. Hartmann in Potsdam vom 27. März in letzterem Sinne. Das Spektrum zeigte die Wasserstofflinien H_α und H_β hell, der gelbe Teil des Spektrums war äufserst schwach, im blauen aber fanden sich so viele helle Linien, dafs man fast ein kontinuierliches Spektrum vor sich zu haben glauben konnte. Die Natur letzterer Linien ist noch nicht bestimmt. Indessen zeigte der Umstand, dafs nur oder vorwiegend Gase, namentlich Wasserstoff in dem Sternlicht leuchten, dafs wir es entweder mit einer eigentlichen Nova oder doch mit einem veränderlichen Sterne vom Miratypus zu tun haben. Die Veränderlichen der letzteren Gattung wechseln ihr Licht durch viele Gröfsenklassen hindurch in langen unregelmäfsigen Perioden und stehen gewissermafsen zwischen den periodisch veränderlichen und neuen Sternen.

Inzwischen hat Prof. Pickering, der langjährige verdiente Direktor der Harvard-Sternwarte, 67 Platten dieser Himmelsgegend aus der Zeit vom 3. März 1890 bis zum 1. März 1903 entwickeln und nachsehen lassen und auf keiner eine Spur des Sternes gefunden, obwohl die meisten derselben Sterne bis unter die 12. Gröfse zeigten. Damit ist der Charakter des Sternes als Nova über jeden Zweifel erhaben. Auf der Harvard-Sternwarte wird nämlich systematisch der ganze dort sichtbare Himmelsteil unaufhörlich photographisch aufgenommen. Die Platten werden entwickelt und aufbewahrt, bis sich ein Anlafs, sie zu benutzen, ergibt. Diese ungeheure Materialanhäufung hat schon viele wertvollen Aufschlüsse geliefert, indem sie den Zustand einer Stelle des Himmels, wo ein interessantes Objekt auftaucht, in die Vergangenheit zurückzuverfolgen gestattet. Pickering liefs natürlich zunächst die zuletzt erhaltenen Aufnahmen nachsehen und da fand er, dafs eine Platte vom 1. März den Stern noch nicht zeigte, obwohl sie Sterne bis 11,9 m enthielt, und eine Platte vom 2. März ebenfalls noch nicht, welche allerdings nur Sterne bis 9. Gröfse enthielt; vom 3.—5. März war es in Cambridge trübe, dagegen wurde am 6. März eine Platte aufgenommen, welche an der Stelle der Nova einen Stern der fünften Gröfse aufwies,

von da ab waren viele Platten vorhanden, welche den Stern zeigten, und zwar in folgenden Gröfsen:

März	6.	15 h 28 m	M.E.Z.	5,08 m
„	11.	16 „ 18 „	„	6,76 „
„	12.	15 „ 25 „	„	7,06 „
„	12.	16 „ 25 „	„	7,16 „
„	13.	15 „ 52 „	„	7,14 „
„	14.	15 „ 14 „	„	7,38 „
„	14.	17 „ 20 „	„	7,33 „
„	15.	14 „ 44 „	„	7,27 „
„	15.	15 „ 53 „	„	7,51 „

Die Reihe dieser photographisch erhaltenen wesentlich abnehmenden Gröfsen beweist, dafs der Stern lange vor der Entdeckungsbeobachtung Turners vom 16. März seine gröfste Helligkeit gehabt hat, das genaue Datum des gröfsten Lichtes läfst sich aber nicht feststellen. Es mufs zwischen dem 2. und 6. März liegen. Von dem ansteigenden Ast der Lichtkurve ist gar nichts bekannt, denn auch eine Aufnahme Prof. Wolfs in Heidelberg am 16. Februar, die Sterne bis 14. Gröfse enthält, zeigt am Sternorte nichts. Am 16. März war der Stern also photographisch 8. Gröfse. Vom 24. ab setzen die direkten Gröfsenschätzungen ein und ergeben

März	24.	Gröfse	7,7	beob.	in	Oxford
„	25.	„	8,0	„	„	Kiel
„	26.	„	8,4	„	„	Bamberg
		„	8,1	„	„	Utrecht
„	29.	„	8,55	„	„	Berlin
„	30.	„	8,50	„	„	Bonn
		„	8,4	„	„	Düsseldorf
April	1.	„	8,7	„	„	Bamberg

Die direkten Schätzungen zeigen also eine weitere Lichtabnahme des Sternes, der somit nur noch durch die spektroskopischen Eigentümlichkeiten, die an ihm beobachtet werden können, und durch die Frage, ob auch bei ihm, ähnlich wie bei der Nova Persei, Nebel entdeckt werden, Interesse bietet. Inzwischen hat Prof. Hartmann am 29. März in dreistündiger Expositionszeit ein Spektogramm des Sternes erhalten, welches die Linien H_β und H_γ stark verbreitert und um Beträge nach dem roten Ende verschoben zeigte, welche dem Stern eine Geschwindigkeit von 520 Kilometer von der Erde weg erteilen, das im übrigen aber sehr nahe dem Spektrum der Nova Persei gegen

Ende März 1901 glich. Wenn der neue Stern sonach in der kurzen Zeit seiner Maximalhelligkeit dem unbewaffneten Auge sichtbar war und damals doch nicht aufgefunden wurde, so beweist dies nur, wie wenig gute Kenner der schwächeren Sterne des Firmaments es gibt. Wenn in eine so grofse und an Sternen 5. Gröfse so reiche Konstellation, wie die Zwillinge, ein neuer Stern 5. Gröfse (vielleicht war die Nova auch für einen Tag 4. Gröfse) tritt, so wird damit das Gesamtbild für den flüchtigen Betrachter überhaupt nicht geändert. Die Nova Geminorum pafst auch insofern in die bekannte Reihe der neuen Sterne, als ihre galaktische Breite sehr gering ist; sie steht nahe am Nordrand der allerdings in den Zwillingen nur schwach leuchtenden Milchstrafse. Rp.

Eine neue Entdeckung an Röntgenstrahlen. Der Kampf der Meinungen um die Natur der Röntgenstrahlen ist letzthin durch die aufsehenerregenden Arbeiten des französischen Physikers Blondlot in ein neues Stadium getreten und wesentlich zu gunsten der Ätherhypothese entschieden worden. Der Wert der Blondlotschen Untersuchungen charakterisiert sich durch folgende Betrachtung. Die Geschwindigkeit jeder Wellenbewegung ist von der Dichte und der Elastizität des fortleitenden Mediums abhängig und läfst somit einen Rückschlufs auf die Natur des Mediums selbst zu. Indem Blondlot durch eine äufserst sinnreiche Versuchsanordnung die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen zu derjenigen des Lichtes bestimmte, führte er daher zugleich einen vernichtenden Schlag gegen die Emissionshypothese. Es dürfte heute kaum noch jemand in den Röntgenstrahlen eine Ausbreitung bewegter winziger Masseteilchen sehen. Welcher Art allerdings die Ätherbewegung ist, ob sie einer äufserst kurzwelligen Lichtbewegung gleicht oder stofsartigen Störungen, mufs einstweilen dahingestellt bleiben; Tatsache ist jedenfalls, dafs nach den neuesten Veröffentlichungen Blondlots in den Comptes rendus die Analogie mit den Lichtstrahlen viel weiter geht, als man bisher annahm. So ist es dem rastlosen Eifer des französischen Gelehrten nunmehr gelungen, auch die Polarisation der Röntgenstrahlen nachzuweisen. An den elektrischen Wellen, den Wärme- und Lichtstrahlen, kurz an allen Ätherbewegungen bekannter Frequenz, konnte eine Polarisation bisher mit leichter Mühe nachgewiesen oder herbeigeführt werden. Fällt z. B. ein Lichtstrahl in schräger Richtung durch einen Satz klarer Glasplatten, so läfst er sich durch einen Spiegel

nicht mehr nach allen Seiten hin reflektieren. Es haftet ihm in Bezug auf das Maximum und das Minimum der Reflexionsfähigkeit vielmehr eine gewisse Polarität an. Während der Glasplattensatz, an dessen Stelle man auch mit demselben Erfolg ein Nikolsches Prisma oder mehrere andere Vorrichtungen verwenden kann, den Lichtstrahl polarisiert, führt der Spiegel die Analyse des Lichtes auf seine Polarisation hin aus. Das ablehnende Verhalten der Röntgenstrahlen gegen jeden Polarisationsversuch brachte nun Blondlot auf die glückliche Vermutung, es könnten am Ende die Röntgenstrahlen durch ihre eigenartige Entstehung in der Fokusröhre von Natur aus schon polarisiert sein. Der Erfolg hat ihm recht gegeben. Die Röntgenstrahlen sind in der Tat polarisiert und zwar so, dafs ihre gröfste Wirkung in der Ebene erfolgt, welche durch den in der Röhre verlaufenden Kathodenstrahl und den durch ihn erzeugten X-Strahl bestimmt ist. Der Analysator ist auch hier, wie schon bei den Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen, eine kleine Funkenstrecke, deren Leuchtkraft bekanntlich durch den Strahlungseinflufs erhöht wird. Durch Drehung der Funkenstrecke gegen die Röntgenröhre läfst sich die Polarität nachweisen. Blondlot ist mit seinen Untersuchungen noch nicht am Ende. Er hat jetzt bereits gefunden, dafs, ganz wie beim Licht, auch eine Drehung der Polarisationsebene durch Quarz und Zucker erfolgt. Man ist begreiflicherweise aufs höchste gespannt, ob auch eine elektromagnetische Drehung der Ebene stattfindet, wie sie Faraday seinerzeit für das Licht nachwies. Alle Anzeichen sprechen dafür. Dr. B. D.

Rückabbildungen auf photographischen Platten.

Mit dem sonderbaren Namen „Rückabbildung“ hat der bekannte Münchener Physiker Prof. L. Graetz eine beachtenswerte Erscheinung an photographischen Platten belegt, die er in den Annalen der Physik beschreibt. Es handelt sich um eine neue, durch Experimente unterstützte Deutung einer den Fachgelehrten schon bekannten Erscheinung, nämlich um die Einwirkung von Metallen und organischen Substanzen auf eine photographische Schicht bei absoluter Dunkelheit. Es liegt allerdings sehr nahe, diese Wirkung dem direkten Einflufs des an der Körperoberfläche sich bildenden Wasserstoffsuperoxyds zuzuschreiben. Dieser Ansicht tritt Graetz jedoch mit Erfolg entgegen, indem er nachweist, dafs ein starker, zwischen dem Metall und der Platte hindurchgeblasener Luftstrom, der doch zweifellos jede

Spur von Dampf mit sich fortreifst, an der Erscheinung nichts ändert. Noch vor einigen Jahren wäre nun allerdings eine neue Erklärung des Phänomens recht schwer gefallen. Heute erinnert man sich der radioaktiven Substanzen und ist schnell mit einer Deutung zur Hand. Graetz steht denn auch nicht an, dem Wasserstoffsuperoxyd eine spezifische Strahlung zuzusprechen, die, unbekümmert um das plumpe Verhalten bewegter, wägbarer Massen, zur Einwirkung auf die Bromsilberschicht gelangt. Ob es sich dabei um eine veritable Ätherstrahlung oder nur um eine geradlinige Emanation unbekannter kleinster Teilchen handelt, läfst er dahingestellt. Diese Hypothese einer neuen „Wasserstoffsuperoxyd-Strahlung" oder, wie man bequemer nach chemischer Schreibweise abkürzt, H_2O_2-Strahlung hat nun wirklich viel für sich. Zum wenigsten erklärt sie das Phänomen der Rückabbildung. Setzt man nämlich eine photographische Platte den hypothetischen H_2O_2-Strahlen aus, indem man ihre Schicht in geringe Entfernung über die Flüssigkeit bringt, und legt auf die Glasseite — wohlgemerkt also auf die Rückseite der Platte — einen Metallgegenstand, so findet man ihn nach der Entwickelung auf der Schicht abgebildet und zwar in heller Umrifszeichnung auf dunklem Grunde. Wollte man der Verdampfung allein die Wirkung zuschreiben, dann wäre eine Erklärung unmöglich. Das Metall hält die Strahlen scheinbar auf, obwohl es nicht auf ihrem Wege liegt. Gegenstände, welche sich zwischen dem Metall und der empfindlichen Schicht befinden, ändern daran nichts. Man kann sich nur vorstellen — und dies Resultat ist allerdings seltsam genug —, dafs sich dort, wo das Metall liegt, zwei Wirkungen, nämlich die von der Münze ausgehende und diejenige der Wasserstoffsuperoxyd-Fläche, in irgend einer Weise entgegenarbeiten. Graetz nimmt an, dafs die Wärmeausstrahlung des Metallkörpers von wesentlichem Einflufs sei. Sehr sorgfältige Untersuchungen haben in der Tat gezeigt, dafs selbst Temperaturdifferenzen von nur $^1/_{80}{}^0$ C. auf der Platte als Helligkeitsunterschiede bemerklich werden. Ob die Wissenschaft aus dieser neuen Art photographischer Temperaturmessung bzgl. Temperaturvergleichung nennenswerten Nutzen ziehen kann, mufs die Zukunft lehren. B. D.

Die Zukunft der Flugmaschinen.

In einer der jüngsten Nummern der „North American Review" schildert der berühmte brasilianische Aëronaut Santos-Dumont ausführlich das von ihm erbaute Luftschiff und die Gründe, die ihn ver-

anlafsten, diesem einen mit Hydrogen gefüllten Ballon beizufügen statt die schwere Flugmaschine in Anwendung zu bringen, welche von den meisten Gelehrten als das Modell der Zukunft betrachtet wird.

Es handelte sich bisher darum, ein Flugschiff zu erfinden, welches entweder auf Aëroetation beruht, das heifst von einer Maschine getrieben wird, die leichter ist als die Luft, oder auf Aviation, das heifst eine, die gleich einem Vogel durch die Lüfte schiefst. Santos-Dumont hält die letztere für das Endziel der Luftschiffahrt. Momentan stellt er Versuche mit Maschinen an, welche beide Grundsätze verbinden. Er behauptet, dafs es ein Irrtum sei, zu glauben, sein mit Gas gefülltes Luftschiff sei leichter als die Luft. Es soll sogar um einige Pfund schwerer sein und kann sich mit Hülfe des Hydrogens allein gar nicht in die Lüfte erheben; die dazu erforderliche Kraft wird vielmehr durch einen Propeller vermittelt. Wenn dieser stillsteht, sinkt die ganze Maschine langsam zu Boden. Dumont beruft sich auf die Natur, welche die Federn der Vögel hohl und möglichst leicht geschaffen hat. Seine Maschine ist so leicht als möglich, straff und voll Kraft, aber dennoch schwerer als die Luft. Die Schraube lenkt das Luftschiff nicht nur, sondern macht es auch steigen.

Auf diese Weise bewegt sich Santos-Dumonts Maschine gleich einem Vogel in vertikaler Richtung, ohne Ballast oder Hydrogen loszuwerden, indem es einfach die Neigung seines röhrenförmigen Wasserstoff-Aëroplans verändert. Darin unterscheidet sich sein Luftschiff wesentlich von den gewöhnlichen Luftballons. Er erklärt, seine künftigen Luftschiffe mit schiefen Ebenen versehen zu wollen, deren Oberfläche, im Verein mit der Hülle des Ballons, unter der treibenden Tätigkeit der Schraube arbeiten wird an der Unterstützung des Gewichts des Mechanismus. Das Luftschiff, welches er in London benutzen will, wird schon solche schiefen Ebenen haben. Auf diese Art hofft er sich allmählich der Flugmaschine zu nähern, indem er die Menge des Wasserstoffes zu vermindern gedenkt, bis er ihn vollständig entbehren kann. Das Luftschiff wird dann im strengsten Sinne des Wortes ein Aëroplan werden. Santos-Dumont hofft, dafs demnächst drei solche Schiffe fertig werden. Seiner Ansicht nach könnte ein solches von der Länge des Dampfers „Deutschland“ tausend Passagiere befördern und die Strecke von Newyork nach Hâvre in zwei Tagen zurücklegen, vorausgesetzt, dafs ein genügend mächtiger Motor und eine ausreichende Menge Petroleum vorhanden seien. Er glaubt, dafs solche Reisen schon in wenigen Jahren werden gemacht werden können. K.

Etwas über Geister- und Gespensterglauben.

Was die Etymologie des Wortes „Gespenst" betrifft, so leitet man es wohl am besten vom alten „gispensti" ab, was „Überredung" bedeutet. Und dieser Ausdruck ist nicht unpassend, denn gleichsam durch Überredung der Sehorgane, durch die überreizte Phantasie nimmt man Gespenster wahr, d. h. Dinge, die nicht existieren oder doch nicht an Ort und Stelle vorhanden sind. Oft sind solche Empfindungen auch begreiflich, z. B. auf Friedhöfen, die besonders in mondhellen Nächten als vermeintliche Lieblingsresidenzen von Geistern und Gespenstern gefürchtet sind. Da ist es kein Wunder, wenn Leute mit ohnedies aufgeregten Köpfen in jedem Baum ein Gespenst sehen, jeden Stein als Geist betrachten und Windstöfse für Seufzer und Geächze halten.

Die Frage, ob es wirklich Gespenster und dergleichen gebe oder nicht, wurde früher gar ernsthaft behandelt und bildete den Gegenstand zahlreicher gelehrter Streitschriften. Der Geister-, Gespenster-, Aber- und Wunderglaube fand zu allen Zeiten und bei allen Völkern zahlreiche Anhänger; auch heute ist damit noch lange nicht aufgeräumt, und wenn auch die Aufklärung in den Städten viel allgemeiner wird, so läfst das Landvolk in dieser Beziehung noch alles zu wünschen übrig.

Im Altertum macht der Polytheismus das Unwesen begreiflich; heute haben die vielen „Heiligen" des Christentums den Löwenanteil an dem Blühen desselben. Damals erschien Cäsar dem Brutus, flehte Patroklos' Geist den Achilles um Bestattung seines Leichnams an, liefs sich Romulus nach seinem Tode zum Halbgott erklären, beschwor Saul den Schatten Samuels aus der Unterwelt herauf; — jetzt hat man Visionen mit diesem oder jenem Heiligen, man führt Gespräche mit der Mutter Gottes, und was dergleichen mehr ist. Auch werden häufig vom Himmel eigenhändig „schreckliche Fingerzeige" gegeben durch Verwandlung von Ketzern in Schweine, durch Nordlichter, Kometen, Überschwemmungen u. s. w. Solches Zeug wagen — salva venia —, „Seelenhirten" ihren Schafen vorzupredigen!

Da das Wort „Geist" vielerlei Bedeutungen hat, ist auf den Unterschied zwischen „Geisterseherei" („Spiritismus") und „Geisterglaube" („Dämonologie") zu achten. Hier versteht man unter Geistern quasi körperliche, wirkende, schaffende oder zerstörende Wesen, dort die Seelen, Schatten oder Manen der Verstorbenen, die durch Anwendung gewisser Mittel mit den Lebenden in zeitweiligen Verkehr gebracht werden sollen.

In den Bereich des Spiritismus gehört der Umstand, dafs sich Freunde oder Verwandte oft das Versprechen gegeben haben, nach dem Tode einander zu erscheinen, um Kunde über das Jenseits zu geben. Unter Lorenzo di Medici bestand in Florenz die gelehrte Gesellschaft der „Platoniker". Zwei Mitglieder derselben, Marsilius Ficinus und Mercato, verabredeten, dafs der zuerst Sterbende, wenn es möglich sei, dem Überlebenden erscheinen und ihm mitteilen solle, ob die Unsterblichkeit der Seele der Wirklichkeit entspreche oder nicht. Mercato starb, und kurz darauf glaubte der im Kreis seiner Kollegen sitzende Marsilius dessen Geist am Fenster zu erblicken und „Vera sunt illa" ausrufen zu hören. Ein ähnliches Verhältnis finden wir in der hübschen kleinen Erzählung „Die Harfe" von Theodor Körner. — Der berühmte Spiritist Swedenborg war nicht, wie sein ebenso berühmter Zeitgenosse Cagliostro, den wir als König des Schwindelreiches bewundern müssen, ein Betrüger, sondern ein Selbstbetrogener. Während einer Seefahrt machte er in der Kajüte des Kapitäns vor allen Stühlen Verbeugungen. Auf die Frage des Kapitäns antwortete er: „Sehen Sie denn nicht Peter den Grofsen, Karl XII., Katharina II. u. s. w.?" Bei der Landung verlangte der Kapitän das Reisegeld für jene fürstlichen Personen oder das Geständnis Swedenborgs, dafs er ein Narr sei. — Nicht nur höchst lächerlich, sondern auch sehr schädlich waren die phantastischen Schriften Jung-Stillings und Wötzels.

Im Sinne der Dämonologie unterscheidet man böse und gute, unreine und reine Geister, Engel und Teufel.

Während die Heiden des Altertums nur Poltergeister (Larven) und Rachegeister (Furien und Harpyen) hatten, wurden jene Unterschiede erst durch christliche Anschauungen greller. Die ehemaligen Götter wurden auch teilweise zu Teufeln degradiert. So begegnen wir Venus in der Tannhäusersage als Teufelin wieder; so liefs der Volksglaube Wotan und Odin als wilde Jäger in Begleitung des wilden Heeres durch die Luft ziehen. Während die Engel im Himmel, die guten Geister auf der Erde plaziert waren, versetzte man den Teufel und die bösen Geister in die Hölle und unter die Erde. — Zu den guten Geistern gehörten aufser den Engeln die Seelen guter Menschen, die Elfen, die Ahnfrauen in den Burgen, die Heinzelmännchen in den Bürgerhäusern und die Gnomen oder Kobolde in den Bergen.

Der ägyptische Teufel ist Typhon, das böse Prinzip, den man als Urheber alles Übels betrachtete und mit den scheufslichsten Zügen darstellte. Der echte Teufel wurde von den Juden im babylonischen

Exil als „Satan“ kennen gelernt, welches Wort aus dem Griechischen stammt und „Feind, Widersacher“ bedeutet. Der Satan ist ein Nachbild des persischen Ahriman.

Nach der ursprünglichen christlichen Anschauung sind die Teufel entartete Engel, vom Himmel gefallen, Fürsten der Hölle, Feinde und Verderber des Menschengeschlechtes. Die Kirchenväter schmückten diesen Glauben mit allerlei Phantastereien aus, und bald war das „Besessensein“ erfunden und so an der Tagesordnung, dafs es eigene Priester, „Exorzisten“, gab, die der Austreibung der Anfechtungen oblagen. — Mönche und Einsiedler hatten manchen harten Straufs mit dem Teufel auszufechten; Luthers heftige Kämpfe mit dem Gottseibeiuns zeigen, gleich den Hexenprozessen des 17. Jahrhunderts, dafs sogar unter den gebildeteren Ständen der Glaube an die Einwirkung des Teufels verbreitet war. Einer meiner Freunde ist jüngst durch Zufall in den Besitz eines im Mönchslatein geschriebenen, zu Krakau anno 1637 erschienenen Büchleins gekommen, das sich „Thesaurus magicus domesticus, sive approbatus niger libellus (Magischer Hausschatz oder erprobtes Schwarzkünstlerbüchlein)“ betitelt und eine genaue Anleitung enthält, sich die diversen finsteren Geister zu irdischen Zwecken dienstbar zu machen.

Allmählich legte der Teufel seine böse Gestalt ab. Schon im Mittelalter bei den geistlichen Schauspielen spielte er, mit Hörnern, Schwanz und Bockfüfsen ausgestattet, die lustige Person, und endlich verwandelte er sich sogar in jenen Kavalier oder Weltmann oder Elegant, wie man ihn im „Faust“ und in Hauffs „Memoiren des Satans“ findet.

Bis in die neueste Zeit schrieb man Dinge, die neu waren und der grofsen Masse wunderbar vorkamen, besonders Erfindungen, einem Bündnis mit dem Leibhaftigen zu. Auch verschiedene Erscheinungen schrieb man höllischen Zauberkünsten zu. Es bedurfte der Naturwissenschaft und des eifrigen Studiums derselben, um die Dinge zu erklären, so wie es der Philosophie bedurfte, um den Selbsttäuschungen der Geister, den Betrügereien der Teufelsüberwinder und der Ansicht, dafs der Teufel die sündhaften Regungen entzünde, beizukommen. War doch selbst Kepler, wie sehr er auch seine der Hexerei angeklagte Mutter verteidigte, nicht ganz frei von dem Glauben an die Möglichkeit des Vorhandenseins von Hexerei! Wenn sich so erleuchtete Geister nicht aus dem magischen Bann des Aberglaubens zu befreien vermögen, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn trotz aller Aufklärung der Geister- und Gespensterglaube noch heute, wie der Fall „Rothe“ bewiesen, in der grofsen Menge fest wurzelt. L. K-r.

Neuartige Gewebe.

Edward Bellamy schildert in seinem wolhekannten Roman „Gleichheit" die Zukunftstracht der Menschen. Man wird Kleider aus farbenprächtigem, wetterfestem und schmiegsamem Papier tragen, die zugleich ungeheuer billig sein werden.

Allem Anscheine nach wird die Menschheit gar nicht einmal so lange auf Idealkleiderstoffe zu warten brauchen, wie Bellamy glaubt, denn kürzlich gemachte Versuche mit der Chinanessel und mit Palmblättern haben überraschende und vielversprechende Resultate ergeben, die, wenn sie auch zu keiner Revolution in Kleider- und anderen Textilstoffen führen sollten, sich immerhin als sehr praktisch erweisen dürften. Ein Herr Herbert Hoyle in Halifax (England) hat nach vielfach angestellten Versuchen mit der Chinanessel ein Gewebe erfunden, welches genau wie Seide aussieht, auch alle Vorzüge derselben aufweist, dabei aber sehr billig ist.

Mit der allen Erfindern eigenen Begeisterung hofft Hoyle, dafs seine neue Erfindung in nicht zu ferner Zeit eine Umwälzung in der Textilindustrie hervorrufen dürfte, da das Material zu dem neuen Gewebe sowohl in Vorder-Indien als auch in den Strait Settlements in ungeheuren Mengen zu finden ist; es heifst sogar, dafs es unerschöpflich sei. Zur Fabrikation wird das auf mechanische und chemische Weise getrocknete Gras verwendet; das daraus erzeugte Gewebe soll einen nicht nur seidenartigen, sondern auch bei noch so starker Benutzung unverwüstlichen Glanz haben und aufserordentlich kräftig und wohlfeil sein. Es soll sich kaum teurer stellen als gewöhnlicher Baumwollstoff.

Kürzlich gemachte Versuche mit Palmblättern haben ebenfalls ganz überraschende Ergebnisse zur Folge gehabt. Man präpariert die Blätter zuerst mit einer alkalischen Lösung, läfst sie dann tüchtig durchkochen und gären. Sodann wird mittels einer Maschine die Faser vom Mark getrennt; sie soll sehr kräftig und berufen sein, künftig in der Textilindustrie eine grofse Rolle zu spielen.

Bibliographisches

Leo Königsberger: Hermann von Helmholtz. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Die wiederholt angekündigte grofse Biographie Hermann von Helmholtz' ist nunmehr in ihrem ersten und zweiten Bande erschienen. Der dritte Band soll in Kürze nachfolgen. Man hat das Werk mit Spannung erwartet, und man darf heute wohl sagen, dafs die hohen Erwartungen noch übertroffen worden sind. Leo Königsberger, der bekannte Mathematiker, erweist sich in der Tat als der Mann, das Lebenswerk unseres bedeutendsten deutschen Physikers der letzten Jahrzehnte zu schreiben. Wir behalten uns eine ausführlichere Besprechung, insbesondere des zweiten Bandes, noch vor. Wer den ersten Band eingehender studiert hat, wird sagen müssen, dafs eine bessere Biographie in den letzten Jahren kaum geschrieben worden ist. Die reichen Unterstützungen, welche Leo Königsberger seitens der Familie des Verstorbenen und insbesondere auch seitens der preufsischen Unterrichtsverwaltung fand, haben ihm erlaubt, seine Aufgabe mit grofser Vollständigkeit zu lösen. Dafs es dem Fachgelehrten gelingen würde, knappe und dabei doch umfassende Referate über die wissenschaftliche Tätigkeit Helmholtz' zu schreiben, war vorauszusehen. Dafs er aber auch die rein schriftstellerische Aufgabe glänzend gelöst hat, darf man mit ganz besonderer Freude anerkennen. Die Sprache ist frisch und anschaulich, nirgends verfällt sie in einen trockenen, dozierenden Ton. Jeder Gebildete wird daher das Buch mit grofsem Nutzen zur Hand nehmen und lesen können. Zunächst finden wir den jungen Helmholtz in seinem Elternhaus zu Potsdam, wo er seitens des Vaters und einer liebevollen Mutter eine sorgfältige Erziehung genofs, die schon frühzeitig in dem jungen Mann die Keime sittlicher Reife zur Entfaltung brachte. Eine aufsergewöhnliche Begabung für die exakten Wissenschaften, insbesondere für die Physik und Mathematik, zeigte sich bei dem Knaben schon recht früh. Die unzureichenden Vermögensverhältnisse des Vaters bestimmten ihn jedoch, zunächst die medizinische Karriere einzuschlagen und als Eleve an das medizinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut in Berlin zu gehen. Helmholtz wurde Arzt. Wir sehen ihn später als Eskadron-Chirurgus bei den Gardehusaren und als Militärarzt in Potsdam. Wo nur immer der strenge militärische Dienst ihm Zeit liefs, arbeitete Helmholtz mit Eifer, fast mit Übereifer an seiner physikalischen Ausbildung. Im Jahre 1847 bereits schrieb der kaum 28 jährige an seiner berühmten Untersuchung über die Erhaltung der Kraft. Eine Probevorlesung über die Gesichtspunkte bei dem Unterrichte in der Anatomie für Künstler brachte ihm dann einen Ruf als Lehrer bei der Kunstakademie ein. Im Jahre 1849 wurde er Professor der Physiologie in Königsberg, wo er sich mit Olga von Velten verheiratete. Hier begann jene glänzende Folge von Arbeiten, die Helmholtz sogleich in die vorderste Reihe seiner Fachgenossen rücken liefs. In das Jahr 1850 fällt hier auch die

Erfindung des Augenspiegels. Später finden wir **Helmholtz** in Bonn, wo er seine berühmten Werke über die Kombinationstöne und über die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie vollendet. Im Jahre 1859 starb sein Vater und kurz darauf seine Frau. Die schweren Schicksalsschläge vermochten jedoch die Arbeitskraft des grofsen Mannes nur kurze Zeit zu lähmen. In Heidelberg, wohin er im Jahre 1858 berufen wurde, entstanden seine bekannten Untersuchungen über die Klangfarbe der Vokale, über die Kontrasterscheinungen im Auge und die zweite Lieferung seines Handbuches der physiologischen Optik.

Dr. A. Miethe: Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Auflage. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle.

Der Name des Verfassers bürgt für die Güte des Buches. Da dasselbe in der Hauptsache für den Fachmann und zwar für den Porträtphotographen geschrieben ist, möge an dieser Stelle ein kurzes Inhaltsverzeichnis genügen. Der Leser wird zunächst in sehr gemeinverständlicher und sachgemäfser Weise über die photographischen Objektive, über die Chemie des photographischen Prozesses sowie über die Einrichtung der photographischen Aufnahmeapparate belehrt. Darauf folgen Kapitel, die den Negativ- und Positivprozefs, die Reproduktion und Vergröfserung, die orthochromatische Photographie sowie die Aufnahmen bei künstlichem Lichte behandeln. Ein sehr beachtenswerter Abschnitt über die photographische Ästhetik im Atelier und im Freien beschliefst das Buch. B. D.

G. Pizzighelli: Anleitung zur Photographie. Elfte Auflage. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle.

Das Buch von Pizzighelli ist weit verbreitet und verdankt den Erfolg seinen hervorragend praktischen Qualitäten und dem Umstande, dafs es nicht nur für den Fachphotographen, sondern auch, und zwar wohl hauptsächlich, für den Amateur bestimmt ist. Irgendwelche Kenntnisse werden nicht vorausgesetzt, die Behandlung des Stoffes ist durchweg ganz elementar, die Diktion klar und eindringlich. Der Leser findet für alle Verfahren, die er gern benutzt, ausführliche Anleitungen und erprobte Rezepte. Die in wesentlichen Punkten vermehrte und verbesserte Auflage dürfte dem Buche wiederum neue Freunde zuführen. B. D.

Dr. R. Neuhaufs: Lehrbuch der Projektion. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle.

Die Lichtbilderprojektion bildet heute einen so wichtigen Faktor im Dienste des Unterrichts und der ernsteren, allgemeinen Belehrung, dafs man sie nicht entfernen könnte, ohne einen fatalen Rückschritt zu machen und eine empfindliche Lücke zu hinterlassen. Deshalb ist auch ein umfassendes Lehrbuch sehr am Platze, wenn es mit solcher Sachkenntnis und Gründlichkeit geschrieben ist, wie das vorliegende. Der Verfasser ist Praktiker durch und durch, und seine Anleitungen sind durchaus wertvoll und nicht am grünen Tisch entstanden. Vieles, was er bringt, war bisher noch nicht veröffentlicht, anderes mufste von allen Seiten her gesammelt werden. Aber Dr. Neuhaufs hat es verstanden, sein fast übergrofses Material mit Geschick zu sichten und zu ordnen. Sehr ausführlich werden die Beleuchtungssysteme besprochen, das Verhältnis der Kondensatoren zur Lichtquelle und zum Objektiv, die Bildträger und Projektionsformate, ferner auch die Glasbilder selbst, die Auffangschirme u. s. f. Sehr ausführlich und mit viel Sachverständnis ist auch der farbigen Projektion nach den Verfahren von Lippmann, Ives, Selle, Jolly

und Wood sowie der Projektion opaker Gegenstände, der stereoskopischen und mikroskopischen Projektion und auch der kinematographischen Darstellung gedacht. Den Streit, ob bei gröfseren Beleuchtungssystemen ein dreifacher Kondensor dem zweifachen vorzuziehen sei, erledigt Dr. Neuhaufs durch die Angabe, dafs ein dreiteiliger Kondensor etwa dreimal mehr Licht aufzunehmen im stande sei, wie ein zweiteiliger. Das ergibt allerdings die Rechnung ohne weiteres. Der Praktiker wird aber mit dieser Angabe, bei welcher er den Mehrverlust an Reflexion und Absorption unberücksichtigt sieht, nicht ganz zufrieden sein. Vielleicht bringt der Verfasser in der nächsten Auflage einen photometrischen Vergleich der erzielten Flächenhelligkeit bei beiden Systemen.

Mit grofser Schärfe wendet sich Dr. Neuhaufs gegen die kindische Verwendung des Projektionsapparates zu allerhand läppischen und wertlosen Spielereien, wie zu Mondaufgängen, Änderungen landschaftlicher Stimmungen, Alpenglühen u. s. f., kurz zu Effekten, die man sich allenfalls auf der Bühne, aber nicht in einem Projektionsbilde gefallen läfst. Er hat recht: die schöne und wertvolle Projektionskunst wird durch derartige Bestrebungen von ihrem ehrenvollen Platze herabgerissen und zu einem niederen Dienst im Interesse gemeiner Schaulust erniedrigt. Gegen derartige Auswüchse sowie gegen viele irrige Meinungen und Vorurteile führt Dr. Neuhaufs eine bisweilen sehr deutliche und kriegerische Sprache. Aber niemand nimmt ihm dies übel, denn er trägt seine Sache mit Witz vor und sein Buch besitzt vor vielen anderen den grofsen Vorzug, dafs es niemals langweilt. B. D.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Fig. 1. Zeche Königin Elisabeth. Ansicht von Süden.



Fig. 2.
Zeche Königin Elisabeth. Halle für die Kohlenzüge, mit Vorrichtungen für den Sturz der Kohlen in die darunter haltenden Güterzüge.

Himmel und Erde

Gesellschaft Urania Berlin

Die Gewinnung der Steinkohle in einer Zeche des Ruhrkohlengebiets.

Von **Ludwig Feuth** in Berlin.

Es war dem Verfasser auf Grund verwandtschaftlicher Beziehungen möglich, in einer der gröfsten Zechen des Ruhrkohlengebiets eine komplette Serie von photographischen Aufnahmen des bergbaulichen Betriebs über und unter der Erde herzustellen. Da die dortigen Zechen durchweg in Anlage und Betrieb demselben Schema entsprechen, so genügt die Vorführung einer einzelnen gröfseren Anlage zur Gewinnung eines typischen Bildes.

Die von mir besuchte Zeche „Königin Elisabeth“ wird äufserlich durch einen in der Nähe des Dorfes Kray bei Essen belegenen gröfseren Gebäudekomplex repräsentiert, welcher auch die wesentlichsten über der Erde befindlichen Anlagen enthält: den Schacht „Joachim“ nebst allen Dependenzen, die Kokerei, das Direktionshaus u. s. w. In der Mitte erhebt sich der Schachtturm, ein massiges, rechteckiges, die ganze Gebäudegruppe hoch überragendes Bauwerk, dessen steiles Dach von einem Aussichtshäuschen gekrönt wird (Fig. 1, siehe Titelblatt). Es lohnt sich, den mühsamen Aufstieg zu unternehmen, um dort oben den interessanten, weitgedehnten Rundblick auf die in ihrem Wechsel von Zechenkomplexen, Schutthalden, Getreidefeldern, Wäldern, Arbeiterdörfern und Industriestädten so charakteristisch belebte Landschaft zu geniefsen. An diesen Schachtturm schliefsen sich an allen vier Seiten niedrigere Anbauten an, von denen der östliche die zur Plattform der Schachtmündung führende Treppenanlage, der nördliche die über den Geleisen der Eisenbahn befindliche grofse Halle für die Entladung der Kohlenwagen enthält, während sich in dem westlichen Anbau die Fördermaschine und die Pumpenanlage, in dem südlichen u. a.

der Zugang zu der Schutthaldenbrücke befinden. Besteigt man die genannte Plattform, so befindet man sich in einem riesigen Innenraum, dessen Mitte die hochaufragende Schachtzimmerung bildet. Holzgitter in Manneshöhe umgeben den Schacht; der Blick hinunter führt in einen unermeſslich scheinenden Abgrund. Sausend kommen die riesigen Fahrstühle herauf; die Gitter öffnen sich, und Wagen auf Wagen mit Kohlen gefüllt wird herausgezogen. Es ist ein fortlaufendes Kommen und Gehen, da der Schacht in zwei Abteilungen geteilt ist, in denen die Fahrstühle sich derart bewegen, daſs der eine das Gegengewicht des andern bildet. Die Fahrstühle haben zwei bis drei Stockwerke. Das obere ist für den Transport der Bergleute bestimmt, während in den unteren, niedrigeren Stockwerken die Kohlenwagen eingeschoben werden, und zwar auf kleine Geleise, deren Fortsetzung oben und unten an den Schachtmündungen sich befindet. In dem oberen Stockwerk hat eine ganze Arbeiterkolonne Platz; in den unteren durchweg je zwei der kleinen Kohlenwagen, die Eisenbahnloren mit schräggestellten Wänden gleichen. Kommen geförderte Kohlen herauf, welche keinen weiteren Prozeduren unterzogen zu werden brauchen, so fährt Wagen auf Wagen auf den schmalspurigen Geleisen in die groſse Halle über dem Schienenstrang, welcher den Schacht mit denFerngeleisen der Eisenbahn verbindet (Fig. 2, siehe Titelblatt). Dort laufen die Wagen in groſse, eiserne Radkästen (Kreiselwipper) ein, drehen sich mit ihnen, und polternd fällt die Kohle direkt in die darunter befindlichen Güterzüge. Die Aufnahme gibt davon eine gute Darstellung; auch die Schachtvergitterung im Hintergrunde sieht man.

Auf der anderen Seite des Schachtturms werden die Wagen mit dem unverwendbaren Gesteinsschutt nach der riesigen Schutthalde herübergefahren, und zwar auf einer den Zechenhof überschreitenden Brücke, an deren Ende sich ein Aufzugsgerüst für die Hebung der Wagen auf die Höhe der Halde befindet.

Mit geschwärzten Gesichtern und in nassen, schmutzigen Arbeitstrachten entsteigen die Bergleute dem Schacht, in den Händen die Sicherheitslampe und das „Gezähe“, das charakteristische Handwerkszeug der Häuer; andere Gruppen wiederum rüsten sich zur Einfahrt. Klingelsignale, Kommando- und Warnungsrufe durchschallen von allen Seiten den mächtigen Innenraum. Schweigen dagegen herrscht in dem unmittelbar daneben belegenen Raum der Fördermaschine. Eine riesenhafte Trommel, in Form eines radartigen, von den Achsenendigungen nach dem Rande konisch verlaufenden Gefäſses, wickelt die Drahtseile auf, an welchen die Fahrstühle hängen. Ungefähr in der Mitte des

Raumes sitzt einsam der Maschinendirigent, von dessen Umsicht das Leben so vieler Menschen abhängig ist. Eine Tafel mit einem beweglichen Brettchen läfst den jeweiligen Aufenthaltsort der Fahrstühle erkennen; eine geringe Überschreitung der betreffenden Grenzlinien würde den Fahrstuhl am oberen Schachtrande zerschmettern oder unten in den Schachtsumpf hinabfallen lassen.

Daneben liegt der Raum mit der Wasserhaltungsmaschine; sie besteht aus einer riesigen, durch zwei Etagen durchgehenden, in der

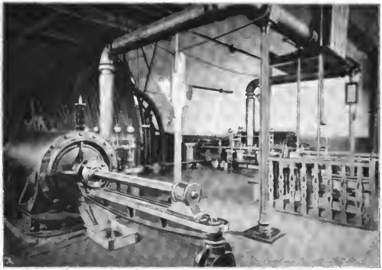


Fig. 3. **Fördermaschine.**

Höhe des ersten Stockwerks mit einer herumlaufenden Galerie versehenen Pumpe, deren Dimensionen so gewählt sind, dafs sie dem Grubenwasser das Gleichgewicht zu halten und diese kolossalen Wassermassen zu bewältigen vermag. Noch einige weitere Nebenräume schliefsen sich an, darunter die Leichenkammer, die leider ziemlich häufig belegt zu sein pflegt.

Rings um dieses hohe Mittelgebäude gruppieren sich niedrigere Baulichkeiten. Ein langgestrecktes, aus zwei rechtwinklig zusammenstofsenden Flügeln bestehendes einstöckiges Haus enthält in dem einen Flügel die Betriebsverwaltung, ferner die sehr praktisch und bequem eingerichteten Ankleide- und Baderäume für Bergleute, Beamte und Be-

sucher, und endlich in dem andern, nach dem Zechenhof geöffneten Flügel die stets im vollsten Betrieb befindliche grofsartig angelegte Schmiede. Von hier aus gelangt man zwischen der Halde und dem Schachtgebäude, unter der vorhin genannten Brücke hindurch, nach dem Kesselhaus, einem mächtigen Gebäude mit einer Anzahl Tag und Nacht in Betrieb befindlicher Kessel. Daran stöfst die sogenannte Kokerei mit ihren zahllosen unmittelbar nebeneinander befindlichen Chamotteöfen und ihren sonstigen Baulichkeiten. Weiterhin schliefst die Kohlenwäscherei nebst einigen Stapelplätzen, auf denen die Materialien für die unterirdische Streckenzimmerung u. s. w. lagern, die Kette der rings um das Hauptschachtgebäude gruppierten technischen Anlagen. Eine erhebliche Strecke davon getrennt liegt nach Westen die Direktorwohnung mit Zier- und Gemüsegarten, Stallung u. s. w., während nach Süden die ausgedehnte Arbeiterkolonie sich anschliefst. Hier kann man am Sonntag die jungen Bergleute mit Gehrock, Zylinder, Zigarette und modernem Spazierstock flanieren sehen — es fehlt nur das Monocle und der Grofsstadt-Dandy ist fertig. Andere, denen das weniger liegt, sitzen vor den Türen mit der Ziehharmonika, während ihre Frauen coram publico die in zahlreichen Exemplaren vertretene „Bergmannskuh“, die Ziege, melken. In den Kneipen spielt das Billard eine grofse Rolle, und die an den schweren Schlägel gewöhnte Hand scheint auch hier mit Geschick zu agieren.

Doch wenn am Montag in aller Frühe die „Schicht“ beginnt, so treten die Leute wieder an in ihrem kohlengeschwärzten Bergmannskittel, mit ihrem Licht und ihrem Gezähe, und hinunter geht es in die Finsternis des Schachtes. Sausend fährt die Schachtzimmerung vorüber, nafs, glitschrig und modrig. Plötzlich ertönt ein Glockensignal, der Fahrstuhl hält, und man sieht in einen durch Holzgitter abgeschlossenen erhellten Raum, in dem sich Leute bewegen. Die Gittertür wird aufgerissen, und wir treten in eine niedrige gewölbte Halle, den sogenannten „Füllort“ ein, der den Eingang einer Sohle des Bergwerks bildet.

Voll Spannung setzen wir den Fufs auf den Boden dieser Unterwelt. Das Gittertor schliefst sich hinter uns; der den Füllort leitende Vormann — der in steter Verbindung mit dem die Fördermaschine dirigierenden Maschinisten steht und dessen Posten nicht ohne erhebliche Verantwortung ist — erstattet dem uns begleitenden Betriebsführer seine Meldung, während wir die von Nässe triefenden, ungeputzten Steinwände und Backsteingewölbe der Halle betrachten und die grofsen von der Decke herabhängenden Tropfsteine bewundern.

Gleich darauf wieder ein Klingelsignal; in der linken Abteilung kommt der zweite Fahrstuhl angesauet, welcher das Gegengewicht zum unsrigen hält. Das linke Gittertor wird zurückgeschoben und die beiden unteren für Kohlenwagen bestimmten Stockwerke des haltenden Fahrstuhls werden sichtbar. Arbeiter ziehen die leeren Kohlenwagen heraus; andere schieben dieselben auf den Geleisen weiter und in die an den Füllort stofsende Strecke mittels Drehscheiben hinein. Gefüllte Kohlenwagen werden herangefahren und auf die Geleise des leeren



Fig. 4. Zeche Königin Elisabeth. Ansicht von Westen.

Fahrstuhls heraufgeschoben. Auf ein weiteres Signal senkt sich der Fahrstuhl so weit, dafs das obere Stockwerk in gleicher Weise entleert und gefüllt werden kann. Noch ein Signal und der Mannschaftsraum des Fahrstuhls kommt zum Vorschein; Bergleute, deren „Schicht“ abgelaufen ist, betreten denselben; das Gitter wird geschlossen und der Fahrstuhl steigt aufs neue empor. Wir aber treten, den Füllort verlassend, in die „Strecken“ der Grube ein.

Um weiter auf die Einzelheiten einzugehen, ist eine kurze schematische Darstellung der ganzen unterirdischen Anlage notwendig. Die Kohle kommt nicht in starken, zusammenhängenden Komplexen

sondern in sogenannten „Flözen" vor, d. h. in ausgedehnten mehr oder weniger dünnen plattenartigen Schichten, welche jede für sich gewissermafsen den Extrakt einer besonderen Periode vorweltlicher Urwaldvegetation darstellen und nicht unmittelbar aufeinander aufliegen, sondern durch andere Gesteinsschichten von meist erheblicher Stärke getrennt sind. Im Ruhrkohlenrevier verlaufen die Flöze ziemlich parallel der Oberflächenkonfiguration und machen daher die wellenartige Faltung der sogenannten „Essener Mulde" mit. Auf dem Grubenfelde der Zeche „Königin Elisabeth" steigen die Flöze in ziemlich steilem Winkel auf. Die beigefügte Schnittskizze (Fig. 5) gibt davon eine Vorstellung, der beigegebene, in etwas gröfserem Mafsstabe gezeichnete schema-

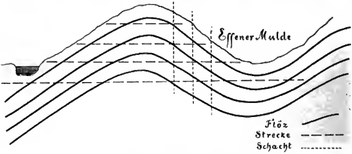


Fig. 5. **Profil der Essener Mulde.**

tische Schnitt (Fig. 6) eines einzelnen Grubenfeldes diene ferner zum besseren Verständnis der nachfolgenden Darstellungen.

Der im allgemeinen parallele Verlauf der Flöze wird vielfach durch Verwerfungen gestört. Die Stärke der einzelnen Flöze ist sehr verschieden, sie variiert von Decimetern bis zu mehreren Metern. Von der Stärke der Flöze sowohl, wie von der Qualität ihrer Kohle hängt es ab, ob ein Flöz als abbauwürdig anzusehen ist. Die Methoden des Abbaus sind verschieden. Früher kannte man nur den Streckenbau, d. h. man trieb durch das ganze „Gebirge" horizontale Strecken unter und nebeneinander, welche die verschiedenen Flöze an einer Anzahl von Punkten schnitten (vergl. die Schnittskizze Fig. 5). An diesen Schnittpunkten wurde so viel Kohle entnommen, als man ohne allzugrofse Schwierigkeit und Gefahr von dort aus wegsprengen und wegschlagen konnte, und man baute dann fortgesetzt immer weitere tiefer und seitlich belegene neue Strecken. Das war ein ziemlich teures und wenig praktisches System. Auf der Zeche „Königin Elisabeth"

wurde durch deren noch im Amte befindlichen Direktor der seit einer Reihe von Jahren bereits in Oberschlesien angewandte Strebebau

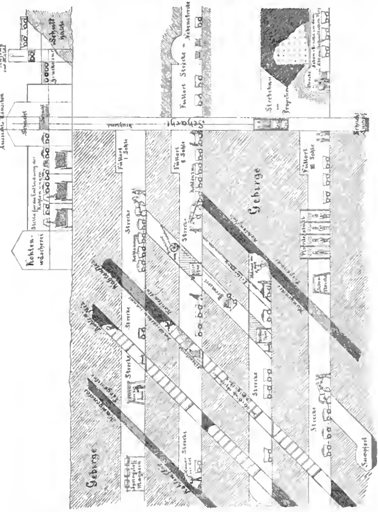


Fig. 6. Schematischer Schnitt eines einzelnen Grubenfeldes.

eingeführt, der ungleich zweckmäfsiger, billiger und ertragreicher ist. Während früher eine grofse Anzahl von verschiedenen „Sohlen", d. h. durch besondere Füllörter mit den Schächten in direkter Ver-

bindung stehende, mit Geleisen, Kohlenzügen, Pferden u. s. w. ausgerüstete horizontale Strecken notwendig waren, genügen jetzt deren einige wenige für die Ausbeutung des ganzen Grubenfeldes. Die Flöze werden nämlich gewissermafsen im ganzen herausgeschlagen. Man verlegt von einer Strecke aus Nebenstrecken in das Flöz selbst hinein und beseitigt von diesen aus von unten her den ganzen Inhalt des Flözes. Die Aufnahme (Fig. 7) gibt von einer solchen in dem Flöz laufenden Nebenstrecke ein ganz klares Bild; man sieht von der durch ein Doppelgeleise mit Drehscheiben gekennzeichneten Hauptstrecke aus in die Nebenstrecke hinein, die durch ihre der Flözneigung entsprechenden schrägen Seitenwände charakterisiert ist, man bemerkt die Geleise, welche sich von der Drehscheibe in diese Nebenstrecke abzweigen, die darauf stehenden Kohlenwagen, die starke Deckenzimmerung der Nebenstrecke mit ihrem Schimmelüberzug. Der Bergmann nennt die Gesteinsschicht, auf welcher die Kohle aufliegt, das „Liegende", diejenige, welche auf der Kohle lastet, das „Hangende". Interessant ist es, auf der Abbildung zu sehen, wie glatt das „Liegende" nach der Entfernung der früher an Stelle dieser Nebenstrecke befindlichen Kohle erscheint. Durchweg liegt das Kohlenflöz ohne irgend welche Hervorragungen vollständig eben zwischen die beiden Gesteinsschichten eingeprefst.

Von diesen Nebenstrecken aus wird die Kohle aus dem höher liegenden Flöz successive entfernt. Die losgelöste Kohle rutscht auf dem Liegenden nach unten herunter und bleibt auf der Deckenzimmerung der Nebenstrecke liegen. Durch Öffnungen in dieser Deckenzimmerung läfst man dann die Kohle in die direkt darunter befindlichen Kohlenwagen fallen. An die Stelle der herausgenommenen Kohlen werden in kurzen Abständen reihenweise Holzpfosten eingesetzt, sogenannte Streben, daher denn der Name „Strebebau". Ein solches von der Kohle entleertes, bis in die weitesten Fernen hin übersehbares, von unzähligen Streben erfülltes, steil aufsteigendes Flöz sieht ganz eigentümlich aus (Fig. 8). Hier waren die photographischen Aufnahmen recht schwierig. Zu ihrer Herstellung war es nötig, auf der glatten, glitschrigen Oberfläche des „Liegenden" in diesen niedrigen, ungeheuren, von Kohlenstaub erfüllten Hohlräumen mit dem Apparat und den Kassetten u. s. w. in der Hand von Strebe zu Strebe emporzuklettern, wobei in einem Falle wir nur mit genauer Not einem plötzlichen, umfangreichen Kohlensturz entgingen. Das Objektiv ging dabei verloren, wurde indessen unversehrt in dem auf der Deckenzimmerung der darunter befindlichen Nebenstrecke liegengebliebenen Kohlenhaufen wieder

vorgefunden. Die Aufnahmen wurden derartig angefertigt, dafs der noch anstehende Teil der Kohlenflöze mit sichtbar ist (Fig. 9).

Wo angängig, werden auch die abgebauten Flöze mit dem bei Herstellung der Horizontalstrecken sich ergebenden Gesteinsschutt ausgefüllt, wodurch einerseits der Transport desselben auf die oberhalb der Erde gelegenen Schutthalden erspart wird, andrerseits die infolge Morschwerdens der Streben schliefslich unvermeidlichen Gesteinseinstürze und die damit verbundenen Senkungen der Erdoberfläche ver-



Fig. 7. **Hauptstrecke mit Eintritt in die unterhalb des Strebebaues befindliche, im Flöz selbst laufende Nebenstrecke.**

mieden werden. Die zahllosen Schadenersatzansprüche der von solchen Senkungen betroffenen Haus- und Bodenbesitzer bilden ein nie endendes, sehr kostspieliges Spezialleiden der Zechenverwaltungen.

Aus den innerhalb der Flöze liegenden Nebenstrecken werden die gefüllten Kohlenwagen durch jugendliche Arbeiter in die Hauptstrecke hineingeschoben und dort zu kleinen Kohlenzügen zusammengesetzt, welche dann durch Pferde zu den Füllorten gezogen werden. Von einer solchen Horizontalstrecke gibt die Aufnahme (Fig. 10) ein klares Bild. Es sind durch das Gestein durchgesprengte grofse, endlose

Tunnele, welche dort, wo das Hangende nicht brüchig ist, die natürliche Struktur der bei den Sprengungen herausgeschlagenen Gesteinewölbung zeigen, durchweg aber ausgezimmert oder ausgemauert sind. Man sieht auf der Photographie den Übergang der gewölbten Strecke in einen ausgezimmerten Streckenteil. Rechts an der Seite liegt das aus Holz gezimmerte Sprengstoffmagazin, mit dem durch eine Zwischenwand getrennten, durch Schilder gekennzeichneten gesonderten Eingang und Ausgang, damit die Leute beim Betreten des Raumes mit den Spreng-



Fig. 8. **Inneres eines durch Strebebau abgebauten Kohlenflözes. Im Hintergrund und links noch anstehende Kohle.**

stoffen nicht kollidieren. Man sieht ferner die beiden Geleise, deren jedes von den Kohlen- und Gesteinezügen nur in einer Richtung befahren wird; auf dem einen steht ein beladener Kohlenwagen.

Eine andere Aufnahme zeigt den Auslauf einer Strecke in den oberen Teil eines abgebauten Flözes (vergl. Fig. 11). Im Hintergrund ist noch der nicht abgebaute Teil nebst einer Strebe sichtbar, während vorn die Fangvorrichtung deutlich erkennbar ist, auf welche der mit Gesteinsschutt gefüllte Wagen aufläuft, um dort umgekippt und zum Zwecke der Ausfüllung des abgebauten Teiles entleert zu werden. Links an der Streckenwand hängt noch der Rock des bedienenden Bergmanns.

Von den Strecken aus findet an geeigneten Stellen auch noch in der alten Weise der Abbau der Kohlenflöze statt. Speziell bei Flözen, deren geringe Stärke den Abbau auf dem Wege des Strebebaues ausschliefst oder auch sonst an den in unmittelbarer Nähe der Strecken liegenden Teilen gröfserer Flöze sieht man noch die Häuer „vor Ort", d. h. an dem anstehenden Kohlenflöz arbeitend, Schlägel und Eisen in der Faust, daneben das übrige „Gezähe", das in die Wand eingeschlagene Beil, den Spaten u. s. w., und über dem während



Fig. 9. Inneres eines durch Strebebau abgebauten Kohlenflözes. Rechts noch anstehende Kohle.

der Arbeit abgelegten Rock die vorschriftsmäfsig mit kaltem Kaffee gefüllte Feldflasche (Alkoholika sind streng verboten). Das ganze ist von der an der Streckenzimmerung hängenden Sicherheitslampe beleuchtet.

So scharf und gut auch das Handwerkszeug des Häuers und so kräftig auch seine schlaggewohnte Faust sein mögen, er würde doch nur langsam weiter kommen, wenn er darauf allein angewiesen wäre. Pulver und Dynamit spielen eine Hauptrolle, sowohl beim Durchbruch der Strecken, wie bei der Auslösung der Kohle aus den Flözen. Beinahe fortgesetzt hallt der Donner der Sprengungen durch die Strecken

der Grube. Natürlich wird dadurch das Gesteinegefüge vielfach so erschüttert, dafs auch die Auszimmerung nicht mehr als hinreichende Sicherung erscheint und zur Ausmauerung der Strecke geschritten werden mufs — ein nicht ungefährliches, nur unter sorgfältiger Abstufung des brüchigen Gesteins durchführbares Stück Maurerarbeit, für welches sich die an die relativ sichere Arbeit über der Erde gewöhnten Kollegen der Zechenmaurer bestens bedanken würden. Aber Übung macht auch hier den Meister.



Fig. 10. **Grofse Horizontalstrecke.**
Rechts Eingang und Ausgang zum Sprengstoffmagazin.

An einzelnen Stellen werden grofse Hohlräume ausgesprengt für Sprengstoffmagazine, für Füllörter, unterirdische Pferdeställe u. s. w. Letztere sind in durch Holzwände getrennte Stände geteilt, und über jedem steht der Name des Pferdes; man liest „Hektor", „Blefe", „Stine" u. a. Im Stallgang läuft das Geleise, auf dem Wasser und Futter herbefördert werden. Ein Stalljunge hat die Wartung. Die Pferde leben und sterben in der Grube, befinden sich wohl, sind munter und gut aufgelegt und fressen vorzüglich. Sie besorgen den ganzen durchgehenden Verkehr in den verschiedenen Sohlen; ihr Transport in die Grube erfolgt im Mannschaftsraum der Fahrstühle, was allerdings eine ziemlich schwierige Sache ist.

Die grofsen parallel laufenden oder sich kreuzenden Strecken, von welchen allseitig die in den Kohlenflözen liegenden Nebenstrecken für den Betrieb des Strebebaues angehen, sind durch ein Netz kleinerer niedrigerer Strecken verbunden, welche zwar mit Gleisen versehen, aber für Pferde nicht passierbar sind. Kleine Jungen schieben hier die Wagenzüge und wissen denselben, wenn die Wagen leer sind, einen solchen Anstofs zu geben, dafs sie nebst den aufgesprungenen Begleitern mit einer für unachtsame Streckenpassanten gefährlichen



Fig. 11. **Zugang zu einem im Strebebau befindlichen Kohlenflöz mit Fangvorrichtung für Wagen.**

Geschwindigkeit dahersausen. Den Eingang einer solchen Nebenstrecke und deren Verhältnis zur Hauptstrecke stellt sehr deutlich die Aufnahme des Füllorts der I. Sohle dar (Fig. 12). Manchmal teilt sich auch eine grofse Strecke in mehrere kleine Strecken resp. zweigt solche strahlenförmig nach mehreren Seiten ab.

Die Strecken, bezw. deren Verbindungen durch Nebenstrecken und durch die weiter unten erwähnten „Bremsorte" sind häufig durch sogenannte „Wettertüren" unterbrochen. Die Ventilation der Grube, die sogenannte „Wetterführung", ist nämlich von der gröfsten Erheblichkeit, und die Dimensionen der auf dem Erdboden stehenden mit einem Drahtnetz zur Abhaltung der zahllosen hineingesaugten Gegen-

stände versehenen Trichtermündung des riesigen Ventilators und der zum „Wetterschachte" führenden Ventilationsstrecke lassen erkennen, in welchem Grade bei der Anlage für die Zuführung frischer Luft und die Entfernung der verdorbenen Grubenluft gesorgt ist. Zur Regulierung dieser Wetterführung innerhalb der Grube, ferner zur Verweisung derselben auf bestimmte Strecken, endlich zur Abschliefsung wenig befahrener und in Bezug auf die Zusammensetzung der Luft nicht zuverlässiger Grubenteile dienen die Wettertüren. Eine solche Tür ist weiter unten auf der Aufnahme des Bremsorteinganges zur Darstellung gebracht.

Man gelangt bei dem Durchwandern der Grube schliefslich an Stellen, wo die Strecken aufhören, weil sie bei ihrer Weiterführung zu den Grubenfeldern der Nachbarzechen führen würden, oder weil ihre Fortsetzung aus irgend welchen anderen Gründen aufgegeben wurde. Die Aufnahme (Fig. 13) stellt eine solche liegen gebliebene Strecke dar; allerlei Gerümpel ist in diesen verlorenen Winkel hineingeworfen. An anderer Stelle folgt man einer fortgesetzt sich senkenden Strecke; steil geht es abwärts, überall hört man das Rauschen der von allen Seiten herabströmenden Grubenwasser. Ungeheure Schimmelpilzbildungen bedecken die Auszimmerung; die Holzpfosten sind in weifse, flockige Massen eingehüllt. Schliefslich stehen wir an der tiefsten Stelle der Grube, einem modrigen, schwarzen Wassertümpel, dem sogenannten Sumpfort, einer Art von Reservoir, das bei zeitweiligem Versagen des Pumpwerks die Grubenwasser ansammelt und damit dem „Versaufen" der Zeche im Falle kürzerer Betriebsstörungen der Pumpmaschine vorbeugt.

Die einzelnen Sohlen stehen übrigens nicht durch die Schachte und deren Füllorte allein in Verbindung. Abgesehen davon, dafs man, manchmal in den abgebauten Flözen auf dem festen Hosenboden über das „Liegende" herunterrutschend oder von Strebe zu Strebe aufwärts kletternd, von einer Sohle zur anderen gelangen kann, bestehen auch sonst noch direkte Verbindungen zwischen den einzelnen Sohlen. Es werden auch durch solche direkten Verbindungen Sohlen an den Bergwerksbetrieb angeschlossen, deren Anlage durch Verwerfungen der Flöze oder dadurch erforderlich wird, dafs wegen der grofsen Entfernung der betreffenden Betriebsstelle von einem der Schachte oder wegen der geringeren Erheblichkeit ihres Betriebes die Anlage eines besonderen Schachtfüllortes nicht lohnend erscheint. Derartige Kommunikationen werden hergestellt sowohl für den Personenverkehr, wie für den Transport von Kohlen und Gestein. Die

Verbindungen für Personen sind Leitergänge, wie die Aufnahme (Fig. 14) einen solchen zeigt. In diesen engen, gerade zum Durchkriechen ausreichenden, schornsteinartigen, in abgebauten Flözen aufwärts laufenden Röhren, die rings umzimmert sind, steigen die Leitern wie ein mittelst Schwellen auf dem Liegenden aufliegendes und in der Art von Schienenstößen miteinander verbundenes Geleise empor. Für den Transport von Kohle und Gestein sind „Bremsorte“ angelegt; es sind dies im abgebauten Flöz steil ansteigende, völlig aus-



Fig. 12. **Füllort der ersten Sohle.**

gezimmerte Strecken, in welchen sich auf einem auf dem Liegenden aufgestellten Holzgestell ein Geleise befindet, auf dem sich, von einer besonderen Maschine gezogen, ein schweres Gestell bewegt, in welches die Kohlenwagen eingeschoben werden. Dieses Gestell füllt mit dem aufgeschobenen Kohlenwagen die ganze Höhe und Breite des Bremsortes aus. Daher ist das Betreten des letzteren durch Personen wegen der damit verbundenen Gefahr streng verboten; überdies ist die Bodenfläche desselben auch an und für sich wegen des darauf aufgebauten Untergestelle für die Schienen völlig ungangbar. Die Maschine für die Hebung des Fahrgestelles befindet sich im Bremsort selbst; es ist eine elektrisch betriebene kleine Fördermaschine, deren wesentlichsten

Bestandteil ein grofses, das Drahtseil tragende Rad hildet. Auf einem Brettersitz hockt der jugendliche Maschinenwärter, für den dieser, die gewissenhafteste Aufmerksamkeit erfordernde Dienst eine gute Vorechule hildet. Eine unserer Aufnahmen zeigt den Auslauf einer grofsen Strecke in einen solchen Bremsort, durch eine Wettertür ahgeschlossen und mit einer Fangvorrichtung für die dorthin geschobenen Wagen versehen. Man sieht deutlich die gegenüherliegende Wand der Bremsortauezimmerung und die schräge hölzerne Geleisunterlage mit



Fig. 13. Liegengebliebene Strecke.

den Schienen. Auf der rechten Seite ist eine Passage an dem Bremsorteingang vorhei vorhanden, in der ein Reserve-Radgestell liegt.

Der Hauptverkehr geht natürlich durch die Schacht-Füllörter. Eine oben hereits genannte Aufnahme zeigt das grofse Füllort der ersten Sohle nebst den anstofsenden Haupt- und Nebenstrecken mit Decken, welche aus eisernen Trägern mit darauf gelegten Brettzimmerungen hergestellt sind, mit den die Betriebsvorschriften enthaltenden grofsen Tafeln, den Geleisen und Drehscheiben, den darauf stehenden mit Hölzern für die Schachtzimmerung heladenen Wagen u. s. w. Es existieren übrigens auch kleinere, lediglich für den Kohlenverkehr bestimmte Füllörter.

Damit ist die Bilderserie erschöpft. Zur Ergänzung unserer Darstellung über den bergbaulichen Betrieb mögen noch einige weitere Angaben über die Organisation des letzteren dienen. An der Spitze der Zeche steht ein mit ziemlich diktatorischer Machtvollkommenheit ausgestatteter technischer Direktor, dem ein kaufmännischer Direktor subordiniert ist. Der technische Direktor wohnt auf der Zeche in dem unmittelbar beim Schacht „Joachim" belegenen Direk-



Fig. 14. Leitergang.

tionshause. Als Adjutant und Stellvertreter des Direktors fungiert ein Oberingenieur. Den eigentlich bergbaulichen Betrieb leitet unter dieser Oberbehörde ein Obersteiger mit dem Titel „Betriebsführer". Unter diesem stehen die Steiger, deren jeder in einem bestimmten Revier die Leitung hat. Das Maschinenpersonal mit seinen diversen Ingenieuren u. s. w. untersteht direkt dem Oberingenieur. Die Kontrolle ist, so wenig man auch äußerlich von ihr bemerkt, eine äußerst intensive. So sehr sich auch die eingefahrenen Bergleute in den

weiten Strecken des Grubenfeldes, in seinen zahllosen Flözen und Arbeitsstellen verlieren mögen — man sieht bei den unterirdischen Wanderungen tatsächlich nur relativ wenig Leute trotz der grofsen, ca. 1500 Mann zählenden Belegschaft –, so genau weifs der einzelne Steiger, der Stunde für Stunde sein Revier durchwandert und durchkriecht, mit der Tätigkeit jedes einzelnen Bescheid, so genau achtet er auf die Innehaltung der strengen Vorschriften bezüglich der ordnungsgemäfsen Benutzung der Latrinen — keine Wetterführung



Fig. 15. Wettertür und Bremsorteingang.

vermag gegen die bei Übertretung dieser Vorschriften eintretende Verpestung der Grubenräume anzukämpfen, und daher trifft einen eventuellen Übeltäter dieser Art die schroffste Entrüstung seiner Mitarbeiter und Vorgesetzten —, so sorgfältig achtet der Steiger auf die vorgeschriebenen Schliefsungen und Öffnungen der Wettertüren und auf die vorsichtige Handhabung des Bremsortbetriebes. Eine andere sehr wichtige Gruppe der Zechenbeamten bilden die sogenannten „Markscheider", die Geometer der Grube, welche in unausgesetzter Tätigkeit sind, einerseits um den Gang der Flöze und der verschiedenen Gesteinsarten kartographisch aufzunehmen und der Direktion damit das

Material für ihre Dispositionen zu verschaffen, andererseits um ein Eindringen in fremde Grubenfelder durch fortlaufende Messungen zu verhindern.

Einen weiteren Zweig der Zechenverwaltung umfaßt die Organisation und die Weiterbildung der Wohlfahrtseinrichtungen für Arbeiter und Beamte, die Verwaltung und der Ausbau der Arbeiterkolonien, welche dem Bergmann ein billiges und gesundes Wohnen und den Nebenbetrieb einer kleinen Landwirtschaft ermöglichen, die Einrichtung und Leitung der Konsumvereine u. s. w. So intensiv und erfolgreich auch das Bestreben der Direktion sich auf die Erzielung einer möglichst hohen Förderung bei möglichst geringen Unkosten richtet — eine Aufgabe, von deren geschickter Lösung der Ertrag der Zeche, der Wert der Gewerkschaftsanteile (der sogenannten „Kuxe") und damit die Bonität und das Gedeihen der ganzen Zeche abhängen — so sehr wird doch den Anstrengungen, Schwierigkeiten, Gesundheitsschädigungen und Gefahren des Bergmannsberufes sowohl durch die tunlichste Sicherung des Betriebes wie auch durch sonstige weitgehendste Fürsorge und Unterstützung in großem Stile Rechnung getragen.

Astronomische Chemie.

Von **W. Gallenkamp** in München.

(Schlufs.)

Die vom Setzer versehentlich unter den Schlufs meines Aufsatzes „Astronomische Chemie" im Dezemberheft dieser Zeitschrift gesetzten Worte „Fortsetzung folgt" haben von vielen Seiten die Anfrage veranlafst, wann denn diese Fortsetzung erscheine. Eine solche war nun von mir gar nicht beabsichtigt; der Aufsatz war in sich abgeschlossen. Dem Wunsche des Herausgebers entsprechend will ich indes noch einiges jenem ersten Aufsatz hinzufügen. Da aber, wie schon erwähnt, positive Resultate nicht vorliegen und nicht vorliegen können, mufs ich mich darauf beschränken, an einigen Beispielen zu zeigen, wie die astronomische Auffassung chemischer Vorgänge unsere Anschauung und unser Verständnis derselben erweitern kann.

Eine Frage, die seit fast 40 Jahren die Chemie und zwar die organische Chemie beschäftigt und die bis heute noch nicht gelöst ist, ist die nach der Konstitution des Benzolkerns. Die Wichtigkeit der Lösung dieser Frage wird erklärlich, wenn wir bedenken, dafs das Benzol der Ausgangspunkt, die Basis jener zahllosen Verbindungen ist, die wir als aromatische Kohlenwasserstoffe bezeichnen, u. a. auch des Anilins und damit des jetzt so unendlich wichtig gewordenen Gebietes der künstlichen Farbstoffe. Benzol besteht, wie die Analyse lehrt, aus 6 Atomen Kohlenstoff (C) und 6 Atomen Wasserstoff (H). Da Kohlenstoff vierwertig, Wasserstoff aber nur einwertig ist, so würden, wenn die 6 Atome Kohlenstoff und die 6 Atome Wasserstoff sich nur einfach binden würden, 8 freie Wertigkeiten übrig bleiben. Würden sich dieselben zu doppelten und dreifachen inneren Bindungen zusammenschliefsen, so bekämen wir eine komplizierte und wenig stabile Konstitution, die dem wirklichen einfachen Verhalten des Benzols nicht entsprechen würde. Kekulé nahm darum an, dafs die Konstitutionsformel des Benzols dargestellt werde durch 6 zu einem Ring geschlossene Kohlenstoffatome, die sich untereinander mit abwechselnd einer und zwei Wertigkeiten binden, während die übrig

bleibenden 6 Wertigkeiten durch je ein Wasserstoffatom gesättigt werden. Diese Kekulésche Formel, die in Figur 1 wiedergegeben ist, ist nicht unbestritten geblieben. Claus, Ladenburg u. a. haben andere Formeln aufgestellt, die in den Figuren 2, 3 und 4 wiedergegeben sind. In allen diesen Figuren stellen die mehr oder weniger langen Verbindungsstriche die sich gegenseitig bindenden Wertig-

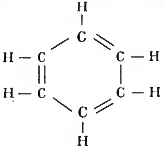


Fig. 1.

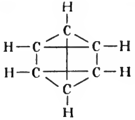


Fig. 2.

keiten vor. Über die Richtigkeit und Alleingültigkeit der genannten Formeln ist ein erbitterter Krieg geführt worden, der bis heute noch nicht beendet ist. Er wird auch nie beendet werden können, so lange man sich die Wertigkeit unter dem Symbol solcher von den einzelnen Atomen ausgehenden Striche vorstellt, die unbedingt eines ähnlichen von einem anderen Atom ausgehenden Striches zur Ergänzung be-

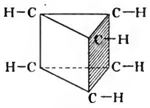


Fig. 3.

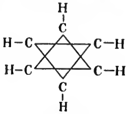


Fig. 4.

dürfen, und so lange man festhält, dafs jedem Atom unter allen Umständen immer dieselbe Anzahl von Strichen zukommt. Schon die Tatsache, dafs wir verschiedene Elemente kennen, die eine wechselnde Wertigkeit haben, und dafs deren beim Auffinden neuer Verbindungen immer mehr werden, mufs zu der Überzeugung führen, dafs die Wertigkeit als solche keine ganz unveränderliche Eigenschaft der be-

treffenden Elemente sein kann. Der Begriff Wertigkeit, angewendet auf das isolierte Atom, ist ja an sich ohne Sinn, er kommt erst zur Geltung bei der Wechselwirkung mit einem anderen. Er kann also nur eine Funktion entweder der Massen oder der gegenseitigen Stellung solcher Atome sein. Wir haben ein genaues Analogon dazu in der Schwerkraft. Gäbe es nur einen einzigen Körper im ganzen Weltraum, so würde es sinnlos sein, von einer Schwerkraft zu reden; sie kann erst zur Wirkung kommen, wenn noch ein anderer Körper da ist, und hängt nur ab von den Massen und der Entfernung der beiden Körper. In ähnlicher Weise werden wir auch die Wertigkeit nur als eine mehr oder weniger variable Funktion der gegenseitigen Stellung und der Massen der miteinander in Verbindung tretenden Atome ansehen müssen. In meinem ersten Aufsatz hatte ich als Beispiel das Acetylen angeführt und angedeutet, wie die Notwendigkeit unserer jetzigen Schreibweise, welche, um die vier Wertigkeitsstriche des Kohlenstoffatoms zu retten, drei innere Bindungen annimmt, viel einfacher durch die astronomische Anschauung umgangen werden kann, die uns ohne weiteres deutlich macht, dafs die Entfernungs- und Bewegungsverhältnisse des Acetylenmoleküls ganz andere sein müssen als in Systemen, wo die Kohlenstoffatome statt von einem Wasserstoffatom von deren zwei oder drei umkreist werden, wie z. B. in Äthylen und Äthan. Wenn wir uns auf gleiche Weise auch beim Benzol von den Wertigkeitsstrichen losmachen, dann macht uns seine Konstitution, d. h. seine räumliche Vorstellung keine Schwierigkeit mehr. Wenn wir uns das Benzolmolekül als ein frei im Raum schwebendes System von sechs um ein gemeinsames Zentrum kreisenden Kohlenstoffatomen vorstellen, von denen jedes von einem Wasserstoffmolekül umkreist wird, bez. mit einem solchen sich um den beiden gemeinsamen Schwerpunkt dreht, so können wir wohl verstehen, dafs die Abstände und die Umlaufszeiten (also die Bindungen und Eigenschaften) sowohl der Kohlenstoff- als auch der Wasserstoffatome ganz andere sein müssen, als wenn jedes der Kohlenstoffatome für sich von den normalen vier Wasserstoffmolekülen umkreist durch den Raum eilen würde. Aber wir brauchen uns nicht mehr den Kopf zu zerbrechen, wie diese Tatsache am geschicktesten durch Wertigkeitsstriche ausgedrückt werden soll. Ja, wir dürfen dies gar nicht einmal; denn die Formel, mag sie nach irgend einem der oben wiedergegebenen Schemata konstruiert sein, kann uns den Zustand des Benzolmoleküls immer nur für einen Moment festlegen; der Zustand dieses Moleküls ist aber ein in Raum und Zeit stetig wechseln-

der, der sich an starre Formeln gar nicht binden läfst. Die eben genannte Vorstellung von 6 im gleichen Kreise um ein gemeinsames Zentrum sich drehenden Kohlenstoff-Wasserstoffpaaren ist übrigens nicht die einzig mögliche. Da das Benzol sich synthetisch aus drei Molekülen Acetylen aufbauen läfst, kann man ebensogut annehmen, dafs die drei Acetylensysteme in der neuen Vereinigung ungestört ihre frühere Bewegung beibehalten, dafs also das Benzol gedacht werden kann als ein System von drei Doppelsternpaaren, die einen gemeinsamen Schwerpunkt umlaufen. Beide Vorstellungen lassen sich mit den Tatsachen vollkommen vereinen. Auch die Unterschiede, die durch die Einführungen von neuen Körpern in das System in Ortho-, Meta- und Parastellung bewirkt werden, würden in dem astronomisch gedachten System zutage treten; denn dafs eine Verschiedenheit des Platzes, an dem neue Körper in ein solches chemisches Planetensystem eingeführt werden, sich in Verschiedenheiten der Bewegung und der Entfernungen des ganzen Systems und damit nach aufsen in Verschiedenheiten der Reaktionen äufsern mufs, ist einleuchtend. Wie ich hier nochmals betonen will, kann es mir nicht darauf ankommen, endgültige Vorstellungen für solche Systeme festzulegen, sondern nur zu betonen, dafs wir uns in die räumliche astronomische Anschauung hineingewöhnen und uns von den starren Konstitutionsformeln befreien müssen. Gerade das Beispiel des Benzol lehrt, dafs sie für die wirkliche Kenntnis der Körper wertlos sind und viel zu sehr an der Form haften, statt auf das Wesen einzugehen. Wenn auch die Kekulésche Formel heute immer noch die meisten Anhänger hat, so kann doch jeden Tag eine neue Verbindung gefunden werden, die sich nicht mit ihr und vielleicht mit keiner der übrigen vereinigen läfst. Dann sind die ganzen 40 Jahre in nutzlosem Streit vergeudet worden. In die astronomische Anschauung dagegen läfst sich jede Verbindung einfügen, ebensogut wie sich in unser Sonnensystem die jährlich neu entdeckten, oft zu Hunderten zählenden Planetoiden, Kometen und Meteoriten mühelos einreihen lassen. Das System wird dadurch kein anderes, nur einige Zahlenverhältnisse ändern sich etwas. Dies mufs auch das Ziel für die Chemie werden.

Gegen die oben gemachte Annahme, dafs die Wertigkeit nur eine variable Funktion von Masse und Entfernung der Atome sei, könnte nun mit Recht der Einwand gemacht werden: Wie kommt es dann, dafs wir nicht jedes Atom mit beliebig vielen anderen Atomen kombinieren können, dafs tatsächlich die meisten nur eine ganz bestimmte Anzahl anderer sich angliedern, an sich binden können? An sich

steht dem allerdings nichts im Wege, und es werden ja, wie bemerkt, auch Beispiele gefunden, wo die Wertigkeit eine verschiedene ist. Ferner dürfen wir nicht vergessen, dafs das Bereich der Temperatur, das wir bis jetzt bei unseren Untersuchungen angewendet haben, nur ein verhältnismäfsig beschränktes ist, dafs die Chemie der ganz tiefen und der ganz hohen Temperatur verhältnismäfsig noch wenig erforscht ist, dafs sich aber bereits jetzt gerade bei den tiefen Temperaturen manche Erscheinungen gezeigt haben, die unsere bisherigen chemischen Erfahrungen in ihrer Allgemeingültigkeit recht eingeschränkt haben. So kann auch vielleicht der Begriff der Wertigkeit durch solche Untersuchungen modifiziert werden müssen. Ein Umstand indes hilft uns besonders über diesen Einwand hinweg, eine Überlegung, die erst in neuerer Zeit sich in der Chemie Bahn bricht, die, von der Gibbschen Phasenregel ausgehend, von einem erklärten Gegner der Atomtheorie (Wald, in den Annalen der Naturphilosophie, Bd. I Heft 2) angestellt, doch gerade in dieser Atomtheorie und in den hier vorgebrachten astronomisch-chemischen Anschauungen eine ungezwungene Erklärung findet. Wir können uns sehr wohl vorstellen, dafs z. B. ein Kohlenstoffatom 20 Wasserstoffatome an sich kettet, indes wird, da die chemische Attraktion des einen Kohlenstoffatoms den 20 Wasserstoffatomen gegenüber nicht mehr überwiegend herrscht, der Verband eines solchen Systems kein allzufester werden, das System wird seine Stabilität verlieren und beim geringsten Anstofs so weit auseinanderfallen, als die Attraktionsfähigkeit des Kohlenstoffatoms zuläfst. Was nun Wald betont, ist, dafs alle unsere chemischen Verbindungen ja immer nur Endprodukte einer vielleicht langen Reihe von Vorgängen sind, von denen wir gar nichts wissen, die aber zweifellos stattfinden. Ähnlich den Entwickelungsstadien des organischen Lebens, von dem wir auch nur die stabilsten Endprodukte in unseren heutigen Pflanzen- und Tierarten sehen, während die nichtstabilen bereits untergegangen und ausgestorben sind, berücksichtigen wir auch bei chemischen Vorgängen in einseitigster Weise immer nur die wenigen stabilen Endprodukte, während die zahllosen Übergangsstadien, die zwischen dem Anfang und dem Ende der Reaktion liegen, unbeachtet beiseite gelassen werden. Es ist dies durchaus unberechtigt, denn ein chemischer Vorgang ist das eine wie das andere. Wenn wir unsere heutigen Himmelskörper wieder wahllos durcheinander würfelten, so würde sich auch nicht sofort der Zustand von Stabilität, wie wir ihn heute scheinbar sehen, herausbilden; es würden sich nacheinander die verschiedensten Systeme entwickeln und wieder auf-

lösen, bis endlich der Zustand gröfstmöglicher Stabilität sich hergestellt hätte, bis die „Reaktion“ beendet wäre. Auch unser heutiges Sternen- oder Planetensystem braucht durchaus noch nicht das Endziel solcher Entwicklung darzustellen; auch hier finden noch immer Umlagerungen statt, die beweisen, dafs die endgültige Stabilität noch nicht erreicht ist. Ich erinnere nur an den Lexellschen Kometen, der bei Annäherung an den Jupiter eine totale Änderung seiner Bahn erfuhr. Wenn nun auch bei der geringen Masse eines solchen Kometen durch diese Bahnänderung nur eine für unsere Instrumente gar nicht mefsbare Änderung in den Bewegungsverhältnissen unseres Planetensystems eingetreten ist, geändert sind sie dennoch worden, für feinere Instrumente wären die Änderungen mefsbar, für sie unser System tatsächlich ein anderes geworden. Ähnliche Vorgänge finden nun bei allen chemischen Prozessen fortwährend statt. Ehe sich z. B. aus Kaliumsulfat und Chlorbarium die stabilsten Produkte Kaliumchlorid und Bariumsulfat bilden, mögen hunderte von Zwischenverbindungen gebildet werden, die aber längst wieder zerfallen sind, ehe sie uns zur Kenntnis gelangen würden. Für die astronomische Auffassung hat ein solcher Vorgang gar nichts Auffallendes: ehe die beiden mikrokosmischen Systeme sich gegenseitig wieder auf den Zustand gröfster Stabilität eingestellt haben, müssen Kombinationen der allerverschiedensten Art stattfinden, müssen kurzdauernde Vereinigungen zu andersartigen Systemen eintreten, die durch Stellungsänderung sofort wieder gelöst werden, bis endlich eine solche Gruppierung erfolgt, dafs alles friedlich und ungestört seine Bahnen verfolgen kann. Alle diese Zwischensysteme sind aber ebenfalls chemische Verbindungen, denn der Begriff solcher ist unabhängig von der Zeitdauer ihres Bestehens. Und für alle solche Zwischenstufen werden wir den Begriff der Wertigkeit, wie wir ihn bisher hatten, ganz aufgeben müssen. Für dieses Übergangsstadium werden für jedes Atom tatsächlich alle Wertigkeiten möglich sein und auch in Wirksamkeit treten. Unsere starren Konstitutionsformeln versagen dem gegenüber völlig; in die astronomische Auffassung fügt es sich mühelos ein.

Diese unstabilen Verbindungen führen uns auf ein Gebiet, das auch erst in neuerer Zeit eingehender bearbeitet worden ist und manche unserer früheren Anschauungen von unveränderlich nach starren Gesetzen und Formeln vor sich gehenden Erscheinungen modifiziert haben. Es sind dies die Lösungs- und Dissociationserscheinungen. Man hat die Lösung eines Salzes in Wasser u. s. w. früher immer als einen rein physikalischen Vorgang aufgefafst. Nun

hat ja die strenge Unterscheidung zwischen rein physikalischen und rein chemischen Vorgängen überhaupt einer mehr vermittelnden weichen müssen; bei manchen Vorgängen können wir tatsächlich nicht mehr sagen, wo die Physik aufhört und die Chemie anfängt. Die hier erörterte kosmische Auffassung läfst alle diese rein formellen Unterschiede überhaupt ganz verschwinden. Dafs die Lösungserscheinungen nicht (im alten Sinn) rein physikalische Vorgänge sind, geht schon daraus hervor, dafs in sehr vielen Fällen verschiedene Lösungsmittel eine Verschiedenheit der Eigenschaften der gelösten Substanz bewirken z. B. der Farbe, der Krystallform, unter Umständen auch der chemischen Reaktion; dafs in den meisten Fällen bei der Lösung Wärmeerscheinungen auftreten u. a. m. Alle diese Tatsachen beweisen, dafs im Molekül Umlagerungen eintreten, die nur in einer Einwirkung des Lösungsmittels auf die gelöste Substanz ihren Ursprung haben können. Ja, es müfste uns sogar überraschen, wenn dies nicht der Fall wäre. Ebenso wie jedes Salz u. s. w. ein kleines Weltall von minimalen Sonnensystemen ist, ist ja auch das Wasser oder jedes andere Lösungsmittel ein solches; eine Annäherung oder Durchdringung der beiden Systeme kann gar nicht ohne gegenseitige Beeinflussung vor sich gehen. Umlaufszeiten, Entfernung, Bahnebene u. s. w. werden eine Änderung erfahren müssen, die sich nach aufsen eben in den erwähnten Änderungen der Farbe u. s. w. äufsern. Wenn trotzdem in sehr vielen Fällen solche Änderungen für unsere Sinne und Instrumente nicht wahrnehmbar sind, so liegt das z. T. an diesen, z. T. auch darin, dafs die entstandenen Umlagerungen viel zu wenig stabil sind und sofort wieder zurückgebildet werden. Gerade die Dissoziationserscheinungen finden hierdurch ihre ungezwungene Veranschaulichung. Wenn z. B. bei der Auflösung von Kaliumhydrat (KOH) in Wasser (H_2O) das erstere System, ein Doppelstern, gebildet aus einem Kaliumatom und einem Sauerstoffatom, welches letztere von einem Wasserstofftrabanten umkreist wird, in Berührung kommt mit dem zweiten System, gebildet aus einer Sauerstoffsonne mit zwei Wasserstofftrabanten, so ist gar kein Grund vorhanden, warum hierbei nicht das erste Doppelsternsystem vorübergehend zerfällt, die Kaliumsonne sich vorübergehend einem vorbeiwandelnden H_2O - System angliedert, die Sauerstoffsonne mit ihrem Wasserstoffmond einem anderen. Einen längeren Bestand werden solche Angliederungen nicht haben, da im nächsten Moment irgend zwei solcher veränderten Systeme bei der Begegnung wieder ihre Bestandteile gegeneinander austauschen werden, das ursprüngliche K-OH-System also wieder hergestellt werden wird.

Aher — und dies ergiht sich aus unserer kosmischen Anschauung ganz von selber — diese Rückbildung wird um so langsamer vor sich gehen, je seltener solche Systeme miteinander in Kontakt kommen, je weniger K-OH-Systeme in dem Weltall von H_2 O-Systemen schwimmen, d. h. je weniger konzentriert die KOH-Lösung ist. Und in der Tat wächst die Dissoziation mit steigender Verdünnung; je weniger konzentriert die Lösung ist, umsomehr Ionen (so nennt man die auf diese Art zerfallenen Bestandteile einer chemischen Verbindung) enthält sie. In unserer Auffassung kann es uns auch nicht überraschen, dass das abgesonderte Kaliumatom oder die abgesonderte Hydroxylgruppe (OH) nicht als solche in Erscheinung treten, dafs die beiden also nicht als solche sichtbar oder durch Reagentien nachweisbar werden; sie sind eben nicht frei in der Lösung vorhanden, sondern vorübergehend mit den Molekularsystemen des Lösungsmittels verbunden und wirken in dieser Verbindung nach aufsen ganz andersartig als in freiem Zustande. Nun können wir auch verstehen, warum die chemischen Substanzen immer nur in Lösung oder in Gasform, d. h. in leicht beweglichem Zustand aufeinander reagieren, gar nicht oder nur selten in festem. Die Leichtbeweglichkeit erlaubt den verschiedenen Systemen ja überhaupt erst die Annäherung, und das Lösungsmittel vermittelt durch seine vorübergehenden Verbindungen mit den verschiedenen Systemen den Austausch derselben, es gibt gewissermafsen in fortwährendem Wechsel die einzelnen Bestandteile von Hand zu Hand weiter. Dieser Umtausch findet auch fortwährend statt, so lange nicht ein Körper, etwa durch Ausfällen, überhaupt diesem Wechselspiel entrückt ist. Auch in den scheinbar unveränderlichsten Lösungen, z. N. von Natriumchlorid und Kaliumsulfat, geht er vor sich; auch hier haben wir neben den genannten Substanzen fortwährend Natriumsulfat und Kaliumchlorid in Bildung begriffen; von der gröfseren oder geringeren Stabilität des einen oder anderen Systems wird es abhängen, welches sich dauernd unseren Reagentien oder Instrumenten bemerkbar macht.

Wie schon im vorigen Aufsatz erwähnt, war van't Hoff der erste, der die Aufmerksamkeit der Wissenschaft nachhaltig auf eine räumliche Anschauung des chemischen Moleküle lenkte. Die beiden Erscheinungen, die ihm dazu den Anstofs gaben, waren die Isomerie und die optische Aktivität der Kohlenstoffverbindungen, die ein sog. asymmetrisches Kohlenstoffatom besitzen. Die räumliche Anordnung, die er den Molekülen solcher Verbindungen gab (die bekannten Tetraeder), kann indes unmöglich der Wirklichkeit entsprechen, denn

auch sie setzt eine starre Verbindung solcher Moleküle voraus, die der Natur nicht entspricht. Seine Tetraeder sind in der Tat nichts anderes als räumliche Konstitutionsformeln, die nur symbolisch eine Umschreibung der Tatsachen ausdrücken; ein Bild der wirklichen Konstitution geben auch sie nicht. Auch Van't Hoff macht sich von den Bindungsstrichen nicht frei, denn diese Bindungsstriche bilden ja die Kanten seiner Tetraeder. Und merkwürdig genug läfst er bei zusammengesetzten Verbindungen diese Kanten, also die Bindungskräfte, nicht in gleicher Richtung, sondern unter einem Winkel gegeneinander wirken, was in die Wirklichkeit übertragen ohne Sinn ist. Ich würde mich viel zu sehr in Spekulationen einlassen müssen, denen noch jede Erfahrungsbasis fehlt, wenn ich auf Grund der hier erörterten kosmischen Anschauung eine genaue Erklärung jener beiden Erscheinungen geben wollte. Nicht ganz unverständlich wird uns aber die zweite Erscheinung bleiben, nämlich die optische Aktivität der asymmetrischen Kohlenstoffverbindungen, d. h. die Tatsache, dafs Verbindungen, die ein Kohlenstoffatom enthalten, welches vier unter sich ungleichartige Atome oder Atomsysteme an sich gekettet enthält, die Polarisationsebene des Lichtes drehen, wenn wir bedenken, dafs die Stellung der ungleichartigen Gruppen zum Zentralkörper, dem Kohlenstoffatom, mit Ausnahme weniger Augenblicke stets eine einseitige, unsymmetrische sein mufs, während, wenn auch nur zwei dieser Gruppen gleich sind, die sich also stets in diametral entgegengesetzten Punkten der gleichen Bahn um den Hauptkörper befinden, schon hierdurch eine gewisse stetig wiederkehrende Symmetrie bedingt wird. Der auftreffende polarisierte Lichtstrahl wird also im zweiten Fall viel regelmäfsigere symmetrischere Verhältnisse vorfinden; Änderungen seiner Schwingungsebene werden sich durch die kompensierende Wirkung der beiden stets auf symmetrischen Punkten ihrer Bahn befindlichen gleichen Gruppen wieder ausgleichen, was bei den unsymmetrischen Verhältnissen des ersten Systems nicht der Fall sein wird. Ich wiederhole, dafs dies keine Erklärung des Vorganges sein soll: ich will nur andeuten, in welcher Weise man sich einen Zusammenhang der beiden Tatsachen von Asymmetrie des Kohlenstoffs und Drehung der Polarisationsebene als möglich vorstellen kann.

Wenden wir uns von diesen mikrokosmischen Systemen wieder einmal zu den makrokosmischen, z. B. zu unserem Sonnensystem, und schlagen wir irgend eine Ephemeridentafel für dasselbe auf. Was wir dort zur Charakteristik der einzelnen Planeten, also der Atome unseres Sonnenmoleküls, verzeichnet finden, ist Masse, Gröfse, Entfernung,

Umlaufezeit u. s. w. Was wir vermissen und was uns doch zur genauen Beschreibung eines solchen Atoms absolut nötig scheinen sollte, ist der **Stoff**, aus dem ein solches Atom besteht. Warum fehlt dessen Angabe in den Tafeln? Weil uns das Spektroskop längst gelehrt, dafs der Stoff, aus dem Sonne, Planeten und all die Millionen Sterne des Weltalls bestehen, überall der gleiche ist. Mufs uns dies nicht ein deutlicher Hinweis sein, dafs auch in unseren kleinen Molekülsystemen der Stoff der einzelnen Atome gar keine Rolle spielt, weil er bei allen gleich ist? Ist es denn nötig, dafs das, was wir ein Kaliumatom oder ein Sauerstoffatom oder ein Wasserstoffatom nennen, immer verschiedenen Stoffes ist, mit anderen Worten ist es nötig, dafs wir überhaupt verschiedenstoffliche Elemente annehmen? Wenn durch Masse, Gröfse, Geschwindigkeit u. s. w. die Eigenschaften der himmlischen Atome völlig eindeutig bestimmt sind, warum sollten es nicht auch die der irdischen, der Elementaratome sein? Alle unsere Reaktionen, durch welche wir diese Elemente kennzeichnen, gehen ja auf Gewichts-, Wärme-, Licht- u. s. w. Erscheinungen, also im Grunde auf Massen und Bewegungen zurück. Wenn wir wissen, dafs die Masse eines Sauerstoffatoms ca. 16 Mal gröfser als die des Wasserstoffatoms ist, und solche Bewegungen ausführt, wie sie den uns bekannten sinnlichen und instrumentellen Wahrnehmungen entsprechen, haben wir dann noch nötig, dem Sauerstoffatom auch eine anders Stoffbeschaffenheit als z. B. dem des Wasserstoffes zuzuschreiben? Die vollständige Analogie, die wir bisher zwischen himmlischen Systemen und chemischen gefunden haben, zwingt uns dazu, diese Analogie auch auf die Gleichheit des Stoffes auszudehnen, d. h. anzunehmen, dafs alle Elemente aus dem gleichen Stoff bestehen und dafs ihre Verschiedenheiten nur in Unterschieden der Masse und der Bewegung ruhen. Man hat gegen diese Annahme angeführt, dafs dann die Atomgewichte der Elemente alle ganzzahlige Vielfache einer bestimmten Einheit sein müfsten. Dies ist nun nicht der Fall. Aber es ist auch gar nicht nötig. So wenig die Massen unserer Planeten oder anderer Himmelskörper in einem ganzzahligen Verhältnis stehen, so wenig brauchen es auch die der Elementaratome. Man hat da das Wort Atom falsch aufgefafst. Es braucht gar nicht etwas zu bedeuten, was sich absolut nicht weiter teilen läfst, sondern nur etwas, was allein durch weitere Teilung keine Änderung in seinen Eigenschaften erfährt. Vorstellen können wir uns wohl, dafs wir z. B. das Sauerstoffatom in mehrere Teile zerlegen können, aber wenn wir sonst an diesen Bruchstücken keine Änderung in Umlaufszeit, Abstand u. s. w.

bewirken, werden auch die Bruchstücke in ihrer Gesamtheit nur wie ein Sauerstoffatom zur Wirkung kommen. Wir können uns ja auch die Erde oder den Mond in 1000 Stück zerbrochen vorstellen; im Sonnensystem in seiner Wirkung nach aufsen wird dadurch keine Änderung hervorgebracht. Zu dem einen wie zu anderen fehlen uns ja vorläufig noch die praktischen Mittel, und nur diesem Umstand verdankt die Erhaltung der Erde wie die Beibehaltung des Begriffes Element ihren Grund. Und so wie wir bei den Planeten und anderen Himmelskörpern ihre Masse und Gröfse als etwas einmal Gegebenes hinnehmen müssen, ohne zu fragen, warum die Erde oder der Mond gerade so grofs geworden sind, wie sie einmal sind, müssen wir auch die Tatsache der Massenverteilung des einen Urstoffs in den Elementaratomen so hinnehmen, wie sie ist.

Was ist nun der Nutzen, den wir aus dieser astronomischen Auffassung chemischer Vorgänge ziehen können? Ein doppelter; einmal, dafs wir dieselben Vorgänge, die wir in unmefsbaren Fernen, in den Tiefen des Weltalls, die unsere stärksten Fernrohre kaum noch zu durchdringen vermögen, sich abspielen sehen, absolut getreu in Vorgängen hier auf Erden, die auch unsere stärksten Mikroskope nicht mehr aufzulösen vermögen, wiederfinden, dafs also das Band der Einheit, das der Wissenschaft noch stets als guter Führer gedient hat, sich aus den unbegreiflich grofsartigen Vorgängen in Himmelsfernen herniederschlingt bis zu den geheimnisvollsten Vorgängen im Inneren unserer irdischen Substanzen. Indes dieser Gewifsheit hätte es bei dem überwältigenden Beweismaterial, das die neuere Forschung hierfür erbracht hat, kaum noch bedurft; der Hauptvorteil unserer Anschauung liegt anderswo. Die astronomische Auffassung chemischer Vorgänge befreit uns von der Enge und Starrheit, in die unsere symbolischen Formeln uns gezwängt haben. Indem sie ihre Anschauungsbilder sich von dem grofsartigen Leben holt, das sich am Himmelsgewölbe abspielt, öffnet sie auch für das Verständnis der intimsten Vorgänge in der Materie die Tore der Freiheit und läfst die Ströme regsten Lebens und steten Wechsels, ohne das wir die Natur niemals voll verstehen lernen, auch in die verschlossensten Gebiete der Chemie eintreten. Werden und Vergehen in der Natur läfst sich nicht in starre Formeln zwängen; sie versperren nur den Weg zum Begreifen desselben. Nur wenn wir die Basis des ganzen Naturgeschehens, ewigen Wechsel und lebendigste Bewegung, auch zur Basis unserer Anschauungen von ihm machen, können wir erwarten, seine Geheimnisse vor uns entschleiert zu sehen.

Technische Rundschau.

Von Dr. G. Rauter in Berlin.

Beton-Eisen-Bau.

Der auf der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1889 zur Schau gestellte riesige Turm in reiner Eisenbauweise, der unter dem Namen Eiffelturm einen Weltruf erlangt hat, sowie überhaupt die ganze ungeheure Entwickelung des Eisenbaues in den vorhergehenden Jahren liefsen damals wohl den Schlufs auf ein nahe hevorstehendes Zeitalter der Architektur zu, in dem das Eisen als Stoff für die Herstellung von Bauten aller Art den ersten Rang einnehmen würde. Wenn auch eine derartige Annahme insofern gerechtfertigt war, als in der Tat die Kühnheit und Leichtigkeit der Eisenbaukonstruktion für weit gespannte Brücken und ähnliche Bauwerke immer mehr stiegen, so zeigte es sich doch schon bei der nächsten Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900, dafs jene Erwartungen nicht erfüllt worden waren. Veranlafst durch die vielen und grofsen Nachteile, die reinen Eisenbauwerken anhaften, hatte sich inzwischen langsam ein Umschwung zu einer neuen Bauweise angebahnt, die das Eisen zwar auch noch im weitesten Umfange benutzte, aber dennoch nach aussen nicht mehr in die Erscheinung treten liefs.

Zwar entstand schon bald nach Einführung des Cementes in das Bauwesen hier und da die Notwendigkeit, Cementbauten durch Einlage von Eisendraht oder von eisernen Schienen zu versteifen, aber die ersten Versuche in dieser Richtung waren wenig systematisch und blieben zunächst nur vereinzelt. Das erste Beispiel in dieser Hinsicht dürfte wohl die 1846 nach dem grofsen Brande in Hamburg unter der Nicolaikirche ausgeführte, 3,46 m starke Fundamentplatte aus mit Eisen armiertem Beton sein. Ganz anders gestaltete sich dagegen die erste Anwendung von Beton und Eisen in Frankreich; hier konnte man auf der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1855 ein Boot sehen, das nach dem System eines gewissen I. L. Lambot konstruiert war, der das Holz im Schiffbau durch die Verwendung von Beton mit

Eieeneinlagen ersetzen wollte. Das Schiff schwimmt noch heutigen Tagee auf dem Teiche, wohin ee von der genannten Weltausstellung aue gehracht worden war, und dürfte wohl als der erste eicher heglauhigte Behälter aus Beton und Eieen gelten.

Auch im Jahre 1861 wurde wiederum, diesmal durch eine Veröffentlichung von F. Coignet, auf die Verhindung von Beton und Eisen hingewieeen, aher erst im Jahre 1867 wurde die Urkunde auegestellt, die wenigstens insoweit grundlegend geworden ist, ale der Name ihres Inhahers sich allgemein zur Bezeichnung von Bauten aus Beton und Eisen eingehürgert hat. Es war dies das französische Patent 77 165 vom 16. Juli 1867, genommen von dem Gärtner Josef Monier auf die Herstellung von Küheln jeder Art aue auf ein Eisendrahtnetz aufgetragenem Cement.

Durch die Bauweiee aus Beton und Eisen werden die Vorzüge dee Steinhaues und diejenigen des Eieenhaues in hester Weise miteinander vereinigt. Während Stein eine grofee Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der Witterung hesitzt und ferner eine eehr grofse Belastung verträgt, dagegen eeine Bruchfeetigkeit nur sehr gering iet, so iet Eieen hekanntlich dem Verderhen sehr rasch ausgesetzt, wenn es nicht etets sorgfältig unter Anetrich gehalten wird. Dagegen eind Druckfestigkeit und, was hier hesonders wertvoll ist, die Bruchfestigkeit des Eieens sehr grofe.

Es heruht nun die Verhindung dee Eieens mit Beton im Bauwesen auf zwei Grundsätzen, nämlich erstens auf der vollständigen Umhüllung aller Eieenteile durch Beton, wodurch das Rosten des Eisens verhindert wird, und zweitens auf einer derartigen Anordnung von Eieen und Beton in dem Bauwerke, dafe das Eisen die Zugepannungen, der Beton die Druckepannungen aufzunehmen hat. Dieses letztere Verhältnie sei in folgendem näher erläutert:

Wenn wir eine an heiden Enden frei aufliegende Platte hahen, wie sie etwa zur Überdeckung eines Raumes henutzt werden soll, und wir helasten eie nun mit einem Gewicht, so wird hierdurch eine Durchhiegung der Platte stattfinden, deren Gröfee einerseits von deren Material abhängig iet, die andererseits aher mit zunehmendem Belastungsgewicht wächet, hie schliefelich ein Bruch der Platte erfolgt.

Die Platte wird demnach während dee Zustandes der Belastung nicht mehr einen rechteckigen Querschnitt beeitzen, eondern einen solchen von etwa der Gestalt einee Ringstückes, indem sich ihre Unterseite auewölht, ihre Oherseite einwölht und die heiden zuerst eenkrecht gelegenen Endhegrenzungsflächen eine nach innen und

oben zusammenlaufende Neigung annehmen. Hierbei findet in dem Material der Platte selber eine Veränderung in zweifacher Hinsicht statt. Zu unterst, wo die Platte sich ausbiegt, wird eine Dehnung, zu oberst, wo sie sich einbiegt, eine Zusammenpressung auftreten. Es ist klar, dafs diese beiden, einerseits Zug-, andererseits Druckspannungen ausgesetzten Plattenschichten durch eine Fläche getrennt sein müssen, in der keine derartigen Änderungen vor sich gehen, und die man deshalb als die neutrale Zone bezeichnet. Die Lage dieser neutralen Zone ist je nach der Natur des Baustoffes verschieden; sie liegt für Platten aus Beton beträchtlich über der durch die Platte gelegten Mittelfläche.

Während nun die im oberen Teile der Platte herrschenden Druckspannungen von dem Beton selber unter gewöhnlichen Umständen leicht ausgehalten werden, ist es nötig, die in ihren unteren Teilen herrschenden Zugspannungen durch eine Eiseneinlage auszugleichen, und zwar da, wo sie am gröfsten sind, nämlich an der unteren Oberfläche der Platte. Aus praktischen Gründen wird man natürlich das Eisen nicht an die Unterfläche selber, sondern um so viel in die Platte hineinverlegen, dafs eine gute Verbindung beider Baustoffe und eine allseitige Umhüllung des Eisens gewährleistet werden.

Bei einer derartigen Bauweise lassen sich beide Stoffe, Beton und Eisen, aufs vollständigste ausnutzen, so dafs mit einer ganz bedeutenden Ersparnis an Material und demzufolge auch an Kosten gearbeitet werden kann. Unter diesen Umständen tritt der Betoneisenbau sogar, was Billigkeit anbetrifft, in vorteilhaften Wettbewerb mit Holzbauten ein, selbst da, wo es sich um Gebäude für nur vorübergehende Benutzung handelt.

Als jene Bauweise noch neu war, wurde nun von allen Seiten die Befürchtung laut, dafs das in dem Beton eingeschlossene Eisen alsbald vom Roste ergriffen und demgemäfs die Festigkeit der Konstruktion in kurzer Zeit zerstört werden würde. Diese Befürchtungen haben sich aber als gänzlich grundlos erwiesen, wie denn selbst ganz in Wasser liegende Betoneisenkonstruktionen sich nach langen Jahren in ihren Eisenteilen als gänzlich rostfrei zeigten. Ja, es ist sogar festgestellt worden, dafs zu solchen Konstruktionen benutztes angerostetes Eisen nach Verlauf einer längeren Zeit seinen Rostüberzug verloren hatte, indem dieser von der Betonmischung aufgesaugt worden war.

Von den Verwendungen des Betoneisenbaues haben wir in erster Linie bereits solche genannt, die in das Gebiet des Ingenieur-

baues fallen, und in der Tat feiert hier diese Bauweise bis jetzt ihre gröfsten Triumphe. Hier sind es Brücken für Strafsenverkehr und für Eisenbahnen, die dafür die anschaulichsten Beispiele bieten, und die teilweise sogar mit ganz bedeutenden Spannweiten ausgeführt sind. So ist z. B. die Brücke über die Isar in München zu erwähnen, die zwei Bögen von je 37 m Spannweite besitzt und sich auch bei dem Hochwasser von 1899 glänzend bewährt hat. Eines der kühnsten Beispiele ist auch die hoch und weit gespannte Brücke über die Ybbs bei Zell, die 44 m Spannung besitzt.

Auch die Stadt Strafsburg hat eine grofse Reihe von hierher gehörigen Beispielen aufzuweisen, so namentlich ein achtgeschössiges Lagerhaus am Sporeninsel-Hafen, das in der kurzen Zeit von Mitte Mai 1899 bis Ende September des nämlichen Jahres fertig gestellt worden ist, und dessen untere Decken [für 2000 kg, dessen obere Decken für 1000 kg Belastung auf das Quadratmeter berechnet sind. Derartige Gebäude gewähren vor ihrer endgültigen Fertigstellung einen eigentümlichen Anblick, indem sie dann nur aus einer ungeheuren Anzahl von Säulen bestehen, die in verschiedenen Stockwerken übereinander angeordnet sind und die Decken tragen. Von Aufsenmauern ist noch nichts zu bemerken, da diese erst nachträglich vorgesetzt werden und lediglich eine raumabschliefsende Aufgabe besitzen, während sie aufser ihrer eigenen weiter keine Lasten zu tragen haben.

Es ergeben sich also hier Verhältnisse, die in gewissen Beziehungen denjenigen des Holzbaues, oder vielmehr des Fachwerkbaues ähnlich sind, wie denn auch derartige unfertige Magazine auf Abbildungen leicht den Eindruck von noch nicht ausgemauerten Fachwerkbauten machen.

Es ist dies gerade das Umgekehrte von den Verhältnissen im eigentlichen Steinbau, namentlich im Gewölbebau, wo gerade die Aufsenmauern die Hauptlasten und insbesondere den oft sehr beträchtlichen Schub der Gewölbe und der darauf ruhenden Vorräte oder dergleichen aufzunehmen haben. Es leuchtet schon bei diesem Vergleiche ohne weiteres ein, wieviel an Material gespart werden kann, wenn die in Magazinen beliebiger Art aufgestapelten Lasten auf die Konstruktion des Gebäudes lediglich senkrecht von oben nach unten gerichtete Druckwirkungen, dagegen keine Schubspannungen ausüben können.

Unter diesen Umständen bürgern sich denn auch für Lagerhäuser, Fabriken u. s. w. Betoneisenkonstruktionen in immer weiterem Mafsstabe ein. Ein Nachteil, wie auch andererseits wiederum ein

Vorteil hierbei ist, dafs derartige Konstruktionen nur von darauf eingeübten, sorgfältig geleiteten und in der Ausführung sehr gewissenhaften Spezialfirmen ausgeführt werden können. Denn es erfordert nicht nur die Berechnung des ganzen Baues grofse Erfahrung und gute mathematische Schulung, sondern es mufs auch bei der Auswahl sowohl von Eisen und Stahl, wie auch von den zur Betonmischung dienenden Stoffen die gröfste Sorgfalt verwendet werden. Von diesen Stoffen kommt in erster Linie der Cement in Betracht, der nur aus guten Fabriken bezogen werden darf, und bei dem man sich davon überzeugen mufs, dafs er den dafür festgesetzten Prüfungsvorschriften auch durchaus entspricht. Ferner ist aber auch der Auswahl von Sand und Kies für den Betonbau nicht geringe Sorgfalt zu widmen, da diese Stoffe je nach ihrer Herkunft oft sehr verschiedene Eigenschaften zeigen, so dafs es oftmals nötig ist, erst einige Betonkörper zu Untersuchungszwecken damit herzustellen und mit diesen Belastungsproben vorzunehmen, Versuche, die wiederum nur dann einen Wert haben, wenn sie mit der erforderlichen Sachkenntnis und Genauigkeit ausgeführt werden.

Ist dann soweit alles vorbereitet, so mufs wiederum die Arbeit selbst, das Mischen wie das Einstampfen des Betons mit gröfster Aufmerksamkeit überwacht werden, damit nicht etwa durch Nachlässigkeit oder Bequemlichkeit der Arbeiter später gar nicht mehr zu bemerkende Fehler entstehen, die dann unter Umständen zu einem Einsturze des Baues führen können. Ein warnendes Beispiel in dieser Hinsicht ist der am 28. August 1901 erfolgte vollständige Einsturz eines fünfstöckigen Neubaues in Basel, der einem Mangel an Sorgfalt bei der Ausführung des Baues zugeschrieben werden mufs. Die Pläne hierzu waren zwar von einer berühmten Baufirma bezogen, jedoch hatte diese den Fehler begangen, den Bau nicht selber auszuführen, sondern dies dem betreffenden Maurermeister vertrauensvoll zu überlassen, der dann das Haus wiederum ohne genügende Überwachung seinerseits von seinen Leuten herstellen liefs. Da nun die Konstruktion an und für sich schon aus zu weit getriebenen Sparsamkeitsrücksichten aufs knappste berechnet war und nur bei ganz besonderer Güte von Ausführung und Material die verlangte Festigkeit gehabt hätte, so war bei deren Mangel ein Einsturz unvermeidlich.

Was andererseits ein gut ausgeführter Bau in Beton und Eisen auszuhalten vermag, das zeigen nicht nur zahlreiche Belastungsproben, wie auch Sprengversuche mit Ekrasit, die von der österreichischen Militärverwaltung angestellt worden sind, sondern auch besser noch

als alle ahsichtlichen Versuche ein Unglücksfall, der sich am 10. Oktoher 1900 in einer Fahrik zu Frankfurt am Main zutrug. Es handelte sich hier um ein fünfstöckiges Fahrikgehäude nehst aufgesetztem hohen Dache, in dessen fünftem Stockwerk sich eine heftige Benzinexplosion ereignete. Hierbei stürzte zwar das Dach nehst den beiden oberen Stockwerken in sich zusammen, ohne jedoch die Decke des dritten Stockwerkes zu durchschlagen, so dafs trotz des furchtbaren Stofses der Bau in seinen nnteren Teilen unversehrt hlieb. Allerdings liegen hier wiederum ganz besondere Verhältnisse vor, da die Frankfurter Baupolizei in zu weit getriehener Strenge für Bauten aus Beton und Eisen eine rechnnngsmäfsige Sicherheit gleich dem Eigengewicht zuzüglich der zehnfachen Nutzlast verlangt.

Was die Verbindung von Beton und Eisen an Leistungsfähigkeit aufweisen kann, das zeigt ferner auch der Umstand, dafs man daraus sogar Rammpfähle hergestellt und mit hestem Erfolge verwendet hat. Diese Pfähle besitzen aufser ihrer inneren Eiseneinlage noch eine eiserne Spitze, um sich leichter einschlagen zu lassen. So wurden beim Bau einer Landungsbrücke in Southampton derartige Pfähle in Längen von 4 his 5 m auf Vorrat hergestellt nnd der Reihe nach in den aus hartem Ton und Kies bestehenden Boden eingerammt. Bei einem Hausbau in Rotterdam wurden derartige Pfähle sogar in Längen von 8 bis 12 m hergestellt, dann eingetrieben, hierauf nach Bedürfnis weiter verlängert und noch weiter eingetrieben. Auch das neue Gerichtsgebäude auf dem Wedding zu Berlin ist auf Pfählen aus Beton und Eisen gegründet, und zwar unter Verhältnissen, wo eine Gründung auf Holzpfählen durchaus versagt hätte. Diese Tatsachen haben dann auch nicht verfehlt, in Fachkreisen gröfstes Aufsehen zu erregen, da es bisher kein Mensch für möglich gehalten hätte, Betonpfeiler von etwa 35 cm im Quadrat und bis zu einer Länge von über 12 m auf Vorrat herzustellen, dieselhen wie Langhölzer zu handhaben und ohne weiteres in die Erde einrammen zu können.

Handelt es sich hier um Beton p f ä h l e, so sind andererseits auch P l a t t e n aus Beton und Eisen für viele Zwecke des Bauwesens heute unenthehrlich geworden. Überall, wo ein schlechter Baugrund ist, und wo es demnach nötig ist, die Last eines Gehäudes auf die ganze davon eingenommene Fläche gleichmäfsig zu verteilen, wendet man jetzt eine Unterlage aus Beton und Eisen an, auf der man dann die einzelnen Mauern des Hauses hochführt.

Auch noch ein wichtiger Umstand macht die Baukonstruktionen aus Beton und Eisen in vielen Beziehungen unschätzbar, nämlich die

ihnen innewohnende Feuersicherheit. Während bekanntlich Eisen durchaus nicht zu den feuersicheren Baustoffen gerechnet werden kann, da es schon in nur mäfsig starkem Feuer weich wird und unter der Last des Baues in sich zusammenstürzt, so wird es durch die Umhüllung mit Beton, der ein bedeutend schlechterer Wärmeleiter ist, vor dem Erglühen geschützt und vermag so seine Festigkeit selbst bei sehr starken Bränden vollständig zu behaupten.

Namentlich mit Rücksicht auf Feuersicherheit ist es deshalb bei der Ausführung von Konstruktionen des Hochbaues aus Beton und Eisen besonders wichtig, auch tatsächlich alle Eisenteile von Beton umhüllt sein zu lassen. Es müssen deshalb nicht nur die zur Aufnahme der Zugspannungen von Decken u. s. w. dienenden Eisenstangen, sondern auch alle eisernen Träger, Unterzüge, Säulen und Querversteifungen vollständig den Angriffen des Feuers entzogen sein.

Wie nun bei einem Schadenfeuer plötzlich auftretende und besonders starke Hitzegrade der Baukonstruktion gefährlich werden können, so können derselben unter Umständen auch noch andere Wirkungen der Wärme verhängnisvoll werden, nämlich solche, die durch den Einflufs der gewöhnlichen Sonnenhitze entstehen. Jenen gegenüber müssen namentlich die Konstruktionen des Hochbaues widerstandsfähig sein; diesen dagegen ist besonders bei dem Entwerfen von Ingenieurbauten Rechnung zu tragen, bei denen oft ungemein grofse Längen und Flächen von Beton und Eisen den Ausdehnungen und Zusammenziehungen durch Wärme und Kälte ausgesetzt sind. Hier ist es nötig, von Zeit zu Zeit Fugen im Mauerwerk oder an passenden Stellen Gelenke anzubringen, um die Bewegungen des Bauwerkes unschädlich zu machen. Durch solche Fugen und Gelenke wird dann dasselbe erzielt, wie es beim Eisenbahnbau durch die Anordnung von Fugen zwischen den einzelnen Schienen geschieht; es wird das Entstehen von Ausbiegungen und damit die Zerstörung des Bauwerkes durch die langsam wirkenden, aber nichtsdestoweniger äufserst kräftigen Einflüsse des Temperaturwechsels verhindert.

Mitteilungen

Über Planetenatmosphären. So genau wir über die astronomischen Eigenschaften der Planeten, ihre Bahnen, Gröfse, Masse, Einwirkungen auf andere Planeten, unterrichtet sind, so wenig sicher sind unsere Kenntnisse über ihre physikalischen Eigenschaften. Wohl nur bei Mars wissen wir Zuverlässiges über seine Oberfläche anzugeben; bei den andern verhindert die Dichtigkeit der Atmosphäre das Hindurchdringen des forschenden Blickes, und gelegentliche und wenig sichere Beobachtungen sind alles, was sich anführen läfst. Man denkt hierbei z. B. an die Schwierigkeiten, die sich ergeben haben, die Umdrehungszeiten von Venus und Merkur zu bestimmen, als 1889 und 1890 Schiaparelli die Behauptung aufstellte, dafs bei diesen beiden Körpern die Umlaufszeit gleich der Umdrehungszeit sei, sie also der Sonne immer dieselbe Seite zuwenden. Noch heute herrscht keine Einigkeit über diese Sache. Es ist daher von einem gewissen Interesse, zu sehen, dafs man auf rein theoretischem Wege unter Zugrundelegung gewisser statthafter Annahmen zur Erkenntnis von Eigenschaften der Lufthüllen der Planeten gelangen kann, die einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat, und zum Teil auch durch Beobachtungen nachgeprüft werden kann. Dies Problem auf Grund der allgemein gültigen Gesetze der allgemeinen Massenanziehung, der Wärmestrahlung und der kinetischen Gastheorie zu lösen, hat Rogovsky unternommen[1]), und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt.

Die Temperatur einer Atmosphäre setzt sich zusammen aus der des Weltraumes, aus der Wärmestrahlung der Sonne und aus der eigenen Wärmestrahlung des Planeten. Da nun der erste Faktor überall gleich ist, so kommen nur die beiden andern in Betracht, und sie scheiden die Planeten in 2 Gruppen: 1. die inneren kleineren Körper bis zum Mars, bei denen die Sonnenstrahlung beträchtlich

[1]) Astrophys. Journal. 1901, November.

und die Eigenwärme gering ist, 2. die äufseren grofsen Planeten von Jupiter bis Neptun, bei denen die Verhältnisse umgekehrt liegen. Nun ist es dem Verfasser gelungen, eine Formel aufzustellen, die es ermöglicht, die mittleren Temperaturen der Planeten, deren Massen man kennt, miteinander zu vergleichen. Nach Pouillet würde die Temperatur an der Erdoberfläche — 89 ° C. betragen, wenn die erwärmende Wirkung der Sonne wegfiele. Diese Zahl ist keineswegs so überraschend, wie es im ersten Augenblick scheinen möchte; hat man doch in Verkhoiansk in Sibirien Kältegrade von — 70 ° C. beobachtet, und dabei kommt doch in Betracht, dafs sowohl die Erde eine gewisse Wärme besitzt, als auch dafs beständig warme Luftströme zirkulieren, die das weitere Fallen des Thermometers verhindern. Da nun aber die Bestrahlung durch die Sonne eine Temperaturerhöhung von 104 ° bewirkt, so findet sich die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche zu + 15 ° C. Für den Mars führen diese Berechnungen zu einer wesentlich tieferen Zahl, nämlich — 73 °C., und das pafst gut zu der Beobachtung von Schiaparelli, dafs die bekannten Schneefelder sich bisweilen von den Polen bis zum Äquator hin erstrecken. Noch tiefer, nämlich bei — 85 ° liegt dieser Punkt bei dem Monde; es ist bekannt, dafs die direkten Messungen von Langley zu ähnlich tiefen Werten geführt haben. Bei den äufseren Planeten, besonders bei Jupiter und Saturn, liegt hingegen wegen ihrer Eigenwärme die Oberflächentemperatur sehr hoch, Rogovsky gibt sie zu + 2690 ° und + 827 ° an, und meint, dafs der jahrelang sichtbar gewesene rote Fleck auf dem Jupiter ein Berg glühender Materie gewesen sei, der durch die dichten Wolken hindurchgeschimmert habe.

Die kinetische Gastheorie leitet nun aus diesen besonderen Temperaturverhältnissen auch besondere Zusammensetzungen der Atmosphären ab. Sie lehrt, dafs in einem Gase die Moleküle sich mit gröfster Geschwindigkeit hin und her bewegen, und dafs diese Geschwindigkeiten bestimmt sind durch die Temperatur und die Eigenschaften des Gases, wie das Atomgewicht und der Druck durch die Anziehung des Planeten. Es gibt demnach für jeden dieser Körper eine bestimmte Grenze der molekularen Geschwindigkeiten, von der man sagen kann, dafs, wenn ein Gas sie überschreitet, dann entweicht es allmählich dem Anziehungsbereiche des betreffenden Körpers und verschwindet im Weltraume. Auf diese Weise ist es erklärlich, dafs sich Wasserstoff in unserer Luft nicht mehr vorfindet, ebenso, dafs das auf der Sonne seit lange bekannte, auf der Erde erst kürzlich gefundene Helium in der Luft nur spurweise vorkommt. Es strömt zwar immer von

neuem aus heifsen Quellen und Vulkanen aus dem Erdinnern hervor, entweicht aber, da die Erde es nicht zurückzuhalten vermag. Dies trifft alle Gase, deren Dichtigkeit nicht wenigstens der doppelten des Wasserstoffes gleichkommt. Bei der oben erwähnten niedrigen Temperatur des Mondes liegt jene Grenze so hoch, dafs Gase, wie Sauerstoff, Stickstoff, Wasserdampf und Kohlensäure, nicht mehr gehalten werden können; die schwereren Gase können, wenn überhaupt, nur in flüssigem oder festem Zustande dort vorkommen, wodurch der Mangel einer Atmosphäre erklärt ist. Eine solche finden wir dagegen sicher bei Mars, und zwar ist sie ähnlich der irdischen zusammengesetzt, wenngleich weniger dicht. Die vorhin erwähnte Temperatur von — 73 ° läfst Wasser allerdings nur als Eis auftreten, Kohlensäure als Gas oder erstarrt, und man darf annehmen, dafs die Schneefelder dieses Planeten aus Kohlensäureschnee bestehen, ein Produkt, das wir nur mit Hilfe von Kältemaschinen erzeugen können. Wasserdampf bildet vielleicht Wolken aus Eisnadeln, den Cirrus ähnlich, deren Brechungsvermögen möglicherweise die Verdoppelung der Kanäle, also ein rein optisches Phänomen zuzuschreiben ist. Nur Sauerstoff und Stickstoff bleiben gasförmig. Der Verfasser nimmt hier die Gelegenheit wahr, die Frage nach der Möglichkeit organischen Lebens zu beantworten, und kommt zu einer Bejahung, indem er die Existenz von Organismen auf den Gletschern der Alpen und Grönlands zum Vergleich herbeizieht. In dem oben erwähnten Orte in Sibirien leben Menschen bei einer Temperatur, die der des Mars gleichkommt; ferner haben jene Lebewesen, von denen wir nicht annehmen müssen, dafs sie den uns bekannten hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften gleich sind, doch hinreichend Zeit gehabt, sich den Verhältnissen anzupassen, so dafs der Analogieschlufs nicht von der Hand zu weisen ist.

Die Planeten der zweiten Gruppe sind mächtig genug, um auch leichtere Gase festhalten zu können, als die Erde es vermag, sogar noch leichtere als Wasserstoff, falls solche existieren. Infolge der stärkeren Wirkung der Schwerkraft werden ihre Atmosphären dichter und höher sein, als die irdische es ist. Spektroskopische Beobachtungen haben gezeigt, dafs diese Planeten dunkle Linien und Bänder besitzen, die dem eignen Lichte des Körpers zugehören, so dafs die Zusammensetzung jener Atmosphären sich von der der Erde wesentlich unterscheiden mufs. Während diese vier grofsen Körper nur wenig Wärme von der Sonne empfangen, besitzen sie eine überall gleichmäfsige Temperatur, ohne merkbare tägliche und jährliche Änderungen, da die mächtigen Lufthüllen einen dichten Abschlufs nach aufsen bilden

dsn Sonne und Sterns kaum zu durcbdringen vermögen, bis mit vorschreitender Ahkühlung dis Zusammensetzung der Atmoepbären eich entsprecbend geändsrt hahsn wird. R.

Von der Entwicklung des lenkbaren Luftschiffes in Amerika entwirft der Fachreferent der Illustrierten Aeronautischsn Mittsilungen ein anschauliobes Bild. Die Luftschiffahrt bat eich in der Tat in Amerika weeentlioh anders sntwickelt als hsi uns. Selhst bis in die neueste Zsit binein diente sie der Schauluet der Mengs. Ee gibt, wis der Bericbterstatter schreibt, in Amerika keine Volksbelustigungsstätte, dis nicht aufser sinsm Tohuwahohu von Karussels, Läden, Hotele und Budsn aller Art, Rutschbahnen und Wasserfahrten, auch die eländige Einrichtung zur Füllung einse Ballons aufwiese. Diess Ballons sind eonderbarerweiee immer noch Montgolfieren. Sobald sie über einem Ofen srhitzt sind, läfst sicb irgend sin Akrohat von ihnen in die Luft tragen und stürzt mit Hilfs sines Fallechirmss aus etwa 400 m Höbe ah. Das ganze Exsriment dauert nur wenige Minuten. Der entlastete Ballon kehrt seine weite Mündung nach oben, etöfst seinen rauchigsn Inbalt heraue und fällt ale ein ecbmutziger Lappen auf dis Erdoberflächs zurück. Eine wissenschaftliche Luftschiffabrt giht es in Amerika kaum, auch werdsn dis Vsrsucbs einzelner nicht wie hei uns durch wissenschaftliche Vsreins und eportliche Klubs unterstützt. Männer, die in Amerika an das Problem der Lenkharmachung des Ballone berantreten, eind aleo aue der Spbäre der reinsn Praktiker bervorgsgangen. Unter ihnen ragt beute besonders Leo Stevene als geschickter, tüchtiger und recht umeicbtiger Konstrukteur hsrvor. Man kann ihm durchaus nicht den Vorwurf des Leichtsinns machsn. Seins Konstruktionsn eind zielbswufst und wohl durcbgeführt. Auch iet dieeer Mann der Tat durch empirieche Versucbe allmählicb auf dieselben Konstruktionsformen gekommen, dis unssre hervorragsndstsn Tbeoretiker, wie beispielsweise Maxim, vor ihm gefundsn haben. Dem Berichte zufolgs hat er nunmebr ein Luftechiff konetruirst, das man ale rationell bezeichnen darf, ohgleich den amerikaniechen Zsitungsnachricbten zufolge dsr erste Versuch damit unglücklicb ausfiel. In Wirklichkeit verhislt se sicb jedoch folgendermafssn. Man batts Santoe Dumont eingeladen, für den Preie von 20 000 Dollare eine Auffahrt mit seinem Dirigeahle zu machen. Dumont reists auch wirklich nach Amsrika, merkts

jedoch sehr bald, dafs er nur das Opfer für eine Art Zirkusvorstellung grofsen Stils in einem der fashionabelsten Badeorte in der Nähe von New York werden sollte. Von einem wissenschaftlichen Versuch war gar keine Rede. Dumont reiste daher sofort wieder ab und liefs seinen Ballon zurück. Dieser wurde später von der ehrenwerten Unternehmung gegen einen ziemlich hohen Eintrittspreis dem Publikum zur Schau gestellt und, als die Ungeduld der Masse nicht mehr zu zügeln war, mit einem ad hoc ernannten, ziemlich unbedeutenden Luftschiffer zu einem Fluge emporgeschickt. Man hatte Leo Stevens eingeladen, sich mit seinem Ballon in Konkurrenz zu stellen. Der Ballon des Amerikaners war 26 m lang und bestand aus sehr leichter japanischer Seide; sein Motor indizierte bei 47 kg Gewicht etwa 8 HP. Die beiden Ballons stiegen fast gleichzeitig. Der ältere Dumontsche Ballon erlag sogleich dem Einflufs des Windes und wurde geradlinig eine Strecke weit fortgetrieben, um dann infolge eines ungeschickten Manövers in der Krone eines Baumes zu landen. Stevens bewegte sich zunächst mit einem Winkel von etwa 45 Grad zur Windrichtung, fuhr zweimal rechts herum eine volle Schleife und kehrte mit demselben Winkel gegen die Windrichtung zurück, so dafs er nach kurzer Zeit wieder in die Nähe seines Ballonhauses kam. Hier hätte er landen sollen. Der Ehrgeiz veranlafste ihn jedoch, den Flug fast genau gegen den Wind bis zur Ballonhalle von Santos Dumont fortzusetzen, wo er wiederum einen Kreis fuhr, um dadurch die Lenkfähigkeit seines Fahrzeuges, das schätzungsweise 22 km in der Stunde zurücklegte, zu beweisen. Der letzte Teil der Fahrt verlief dagegen unglücklich. Der Motor wurde defekt, und der Ballon fiel der Gewalt des Windes anheim. Sein Anker verfing sich in den Hochspannungsdrähten einer elektrischen Zentrale, veranlafste dort einen Kurzschlufs und machte der Fahrt ein schnelles Ende. Von einem Mifserfolg des kühnen Selfmademan kann jedenfalls keine Rede sein. Er hat denn auch trotz der gehässigen Zeitungsangriffe den Mut keineswegs verloren und baut gegenwärtig einen weit gröfseren Ballon von 25 HP. Mit ihm wird er sich wahrscheinlich an dem grofsen Konkurrenzfahren auf der Weltausstellung in St. Louis erfolgreich beteiligen können.

B. D.

Neue Nahrungsmittelforschungen.

Jüngst veröffentlichten die bekannten amerikanischen Nahrungsmittelchemiker Atwater und Benedict einen amtlichen Bericht über ihre im Auftrag des „Fünfziger-Ausschusses zur Erforschung der Trinkfrage" seit mehreren Jahren angestellten Versuche. Die unter Ägide der „Nationalen Akademie der Wissenschaften" im Verlage der Washingtoner Bundesdruckerei erschienene Denkschrift betitelt sich „Eine experimentelle Untersuchung des Nährwertes des Alkohols" und behandelt die gründlichsten Forschungen, die auf diesem Spezialgebiet jemals unternommen worden sind. Selbstverständlich mufste man, um zum Ziel zu gelangen, viele Nährstoffe in den Kreis der Versuche ziehen, und so richteten denn die genannten Professoren ihr Augenmerk auf die Zusammenstellung einer Diät, welche, aus den gewöhnlichsten Lebensmitteln (Fleisch, Kartoffeln, Brot, Milch u. s. w.) bestehend, den Bedürfnissen des menschlichen Körpers während der Ruhe einerseits und während physischer Tätigkeit andererseits möglichst genau entsprechen sollte. Die getroffenen Anordnungen ermöglichten es, alle dem Körper zugeführten Speisen und Getränke sowie alle Abgänge aus dem Körper zu messen, zu analysieren und ihre potentielle oder latente Energie zu bestimmen. Selbst die Luft wurde vor dem Einatmen und nach dem Ausatmen analysiert. Die vom Körper umgestaltete und teils als Hitze, teils als äufserliche Muskelarbeit abgegebene Energie wurde ebenfalls gemessen. Das Ziehen der Bilanz zwischen der Einnahme und der Abgabe von Stoff und Energie gestattet, aufs genaueste festzustellen, in welchem Mafse der Körper das Genossene ausnützt.

In einzelnen der Experimente ersetzte man einen gewissen Teil des Zuckers, der Stärke und des Fetts — also der wichtigsten Heizstoffe des Körpers — durch eine Alkoholmenge, die annähernd die gleiche Menge potentieller Energie enthielt. Tatsächlich gelangten pro Tag $2^1/_2$ Unzen reinen Alkohols zur Anwendung, d. h. etwa so viel, als in einer Flasche guten Bordeaux- oder Rheinweins zu finden ist. In den Versuchen mit Männern ohne Muskelarbeit betrug der dargereichte Alkohol ein Fünftel, bei den übrigen nur ein Siebentel bis Achtel der gesamten Nahrungsenergie. Es stellte sich folgendes heraus:

1. Von dem Alkohol wurde ungemein wenig durch den Atem oder sonstwie unkonsumiert abgegeben, vielmehr oxydierte der ganze im Körper ebenso vollständig wie Brot, Fleisch etc.

2. Die Oxydierung verwandelte die ganze potentielle Energie des

Alkohols in Hitze oder Hitze und Muskelkraft, d. h. der Körper gestaltete die Energie des Alkohols ebenso um wie die des Zuckers, der Stärke oder des Fettes.

3. Der Alkohol vermehrte die Abgabe von Wärme seitens des Körpers nicht wesentlich.

4. Der Alkohol diente als Wärmequelle, d. h. er hielt den Körper warm.

5. Bei den Männern mit physischer Tätigkeit wurde die Energie des Alkohols ungefähr ebenso sparsam ausgenützt wie die der Fette und Kohlehydrate, an deren Stelle er trat.

6. Der Körper behielt seinen Fettbestand bei der in erwähnter Weise mit Alkohol versetzten Nahrung ebenso intakt wie bei der gewöhnlichen Nahrung.

Die Experimente ergaben daher, dafs der Alkohol, wenn mit der Nahrung gesunder Menschen vermengt, eine der beiden Hauptaufgaben der Ernährung erfüllt: er dient dem Körper als Heizstoff. Da er keinen Stickstoff enthält, kann er die zweite Hauptaufgabe, den Aufbau und Nachschub von Gewebe, nicht erfüllen. Der rein wissenschaftliche Bericht betont ausdrücklich, dafs die in Rede stehenden Versuche nichts zu schaffen haben mit der Nützlichkeit oder Schädlichkeit des Alkohols als eines Genufsmittels, mit seinem Einflufs auf die Nerven und mit seiner allgemeinen Wirkung auf die Gesundheit. Ferner stellt Atwater fest, dafs weder seine und Benedicts Forschungen, noch auch die Ergebnisse aller sonstigen Beobachtungen den Schlufs rechtfertigen, der Genufs des Alkohols sei allgemein zu empfehlen; er sei als Medikament oft sehr nützlich, zuweilen auch für schwache Greise, „für gesunde und junge Personen aber ist es am besten, wenn sie ihn meiden“. K.

Motorjachten. Der Weizen der trägen Segler, die es verdriefst, an windstillen Tagen die Ruder zu führen, beginnt zu blühen, denn eine neue französische Erfindung wird ihnen die Sache recht bequem machen. Die bislang üblichen Hilfsmaschinen bewähren sich bei Jachten nicht, da der Propeller die Fahrgeschwindigkeit verringert, das Steuern erschwert und noch mehrere andere Nachteile aufweist. Der neue „Universalpropeller“ hilft alledem ab. Er kann von der Jacht getrennt, er kann weggelagert werden; er kann, an ein kleines Dinghyboot befestigt, Personen vom Ufer abholen (namentlich

Besucher der Jacht) oder, vor einen Nachen gespannt, zu schnellen Bergfahrten benutzt werden. Er hat $1^3/_4$ HP, und seine Verwendung erfordert keinerlei bauliche Änderungen an der Jacht; es ist blofs nötig, dafs er an zwei schmale Latten, welche die Vibration ableiten, querüber der Jacht gelascht werde. Die Steuerung geschieht durch die Schraube. Diese Anordnung ermöglicht dem Boot wunderbare Evolutionen, welche mit dem Ruder nicht gemacht werden können. Der mit dem Propellerkasten verbundene Propeller kann einen Kreis beschreiben, ohne dadurch die Drehbewegung der Schraube zu unterbrechen oder die Fahrgeschwindigkeit zu verändern. Zum Umkehren ist nur eine halbe Umdrehung des Kastens mittels des Steuerradee erforderlich. Bringt man den Kasten durch einen leisen Druck in einen rechten Winkel zur Fahrtrichtung, so dreht sich das Boot um sich selbst — auch bei voller Fahrgeschwindigkeit. Ein englischer Fachmann schreibt: „Abgesehen von der vielseitigen Verwendungsfähigkeit, ist diese Kreisbewegung der interessanteste Punkt der Erfindung, denn sie macht es möglich, dafs ein Boot bei vollster Geschwindigkeit durch eine Umdrehung des Steuerradee binnen 1—2 Sekunden zum Stehen gebracht werden kann.“ — Der neue Motor macht die Ruder ganz überflüssig. Er hat sich in Frankreich bereits vollkommen bewährt und wird gerade jetzt in England eingeführt.

— tsch —.

Alte und neue Fernrohrobjektive. Der „Sirius“ gab vor einiger Zeit zwei Aufsätze heraus, aus denen man den Fortschritt in der Kunst, Objektive herzustellen, ersehen kann. Der eine Aufsatz behandelt das unseren Lesern bekannte neue Potsdamer Doppelfernrohr, das zwei Objektive von 80 cm und 50 cm Öffnung bei 12 m und 12,5 m Brennweite besitzt und zu dessen Aufstellung eine Kuppel von 22 m Durchmesser und 18 m Höhe errichtet ist. Als Gegenstück dazu beschreibt der andere Aufsatz zwei Objektive von Huygens und Campani, die vor etwa 230 Jahren hergestellt worden sind. Das Huygenssche war schon einmal in Leyden untersucht worden. Der bekannte Optiker Dr. Schröder, der Besitzer des Campanischen, gab dieses nach Utrecht zur Prüfung. Dabei zeigte sich, dafs das Campanische (C) dem Huygensschen (H) etwas überlegen ist. Dr. Schröder urteilt, dafs es auch heute kaum möglich sein dürfte, ein

gleiches Objektiv herzustellen, das das Campanieche überträfe. Das Utrechter Objektiv (St.) ist von Steinheil, hat 260 mm Öffnung und 3,19 m Brennweite, C. hat 42 mm Öffnung und 3,171 m Brennweite, H. 52 mm Öffnung und 3,367 m Brennweite. St. wurde auf 49 mm abgeblendet, später alle drei auf 22 mm. Dabei ergab sich, dafs mit der kleinsten Blende St. noch Gegenstände von 5,85″ trennt, C. 6,0″, H. 6,25″; mit der gröfseren Blende trennt St. 3,0″, das nicht geblendete C. trennt 3,7″, H. 3,8″, das ungeblendete St. trennt noch kleinere Abstände als 2,0″ (theoretisch 0,5″). Dafs C. dem H. überlegen ist, rührt wohl daher, dafs damals die berühmtesten Glashütten in Italien lagen, und dafs Campani selbst schliff, während Huygens diese Arbeit Dienern überliefs.

Während bei diesen Mefsversuchen, wo schwarze Linien auf weifsem Grunde beobachtet wurden, der Unterschied bei den alten Objektiven und dem neuen Steinheilechen nicht erheblich ist, wird er bei der Betrachtung von Sternen gröfser. Im C. erscheint Procyon ale hellgelber Kreis von 4,2″ Durchmesser, dann folgt ein dunkler Ring, darauf eine etrahlende und flackernde Corona, mitunter noch Stücke von 3 bis 7 weiteren Beugungsringen. Dagegen erscheint im H. ein Stern erster Gröfse als gelber Punkt mit 5 grünen und blauen Strahlen, die Teile von 5 bis 7 Beugungsringen zeigen, so dafs eine Messung kaum möglich ist. Sterne der Gröfse 9,2 eind im C. nicht mehr zu sehen, wohl aber im H. Der Mond erschien im C. schärfer als im H. Bei der Beobachtung von Doppelsternen ist wieder C. überlegen, H. nur dann, wenn der eine Stern unter die neunte Klasse heruntergeht. Das Resultat ist also eine überraschende Güte der alten Linsen bei den messenden Versuchen und die zu erwartende Minderwertigkeit infolge dessen, dafs sie nicht achromatisch eind.

Bibliographisches

Kraft und Stoff oder Grundzüge der natürlichen Weltordnung. Nebst einer darauf gebauten Sittenlehre. In allgemein verständlicher Darstellung von Prof. Dr. Ludwig Büchner. Wohlfeile Ausgabe. Mit Bildnis und Biographie des Verfassers. Leipzig. Thomas. 1902. 2,50 M. geb. 3 M.

Wenig Bücher haben wohl in dem Maſse wie das vorliegende dazu beigetragen, die moderne naturwissenschaftliche Weltanschauung zu verbreiten. Heute sind fast 50 Jahre seit dem ersten Erscheinen dieses Buches verstrichen; es wird nicht mehr mit derselben Begeisterung von dem einen gelesen, mit derselben Erbitterung von dem anderen bekämpft, wie bei seinem Erscheinen. Sein Inhalt und seine Anschauungsweise sind durch ungezählte andere Bücher und Aufsätze verbreitet. Aber doch gehört es noch zu den vielgelesenen; liegt doch die groſse Ausgabe in 19 Auflagen vor, und diese wohlfeile auch schon in der zweiten; ein Beweis dafür, daſs der Kreis derer, die die Anschauung des Verfassers teilen und sie mit seinen Worten kennen lernen wollen, stets wächst.

Dr. J. Stark: Die Elektrizität in Gasen. Leipzig bei Johann Ambrosius Barth.

Bisher besaſs die wissenschaftliche Litteratur auſser dem Buche von O. Lehmann kein zusammenfassendes Werk über die elektrischen Gasentladungen. Da das Lehmannsche Buch jedoch den Hauptnachdruck auf die äuſsere Form der Erscheinungen unter Benutzung vieler vortrefflicher, zum Teil recht bunter Abbildungen legt, der Theorie aber nur wenige Zeilen gönnt, so wird das Starksche Werk einen Platz recht gut ausfüllen und von vielen mit Freude begrüſst werden. Auf dem „Entladungsgebiet" ist in den letzten Jahren auſserordentlich gearbeitet worden, mit einem besonderen Hochdruck natürlich nach der Röntgenschen Entdeckung. Das Beobachtungsmaterial ist gewaltig angewachsen, durchsetzt mit neuen Anschauungen und Theorien. Die zusammenfassende Sichtung und Darstellung dieses Materials ist daher eine lobenswerte Tat, für die man dem Verfasser dankbar sein kann, mag man nun mit seinen Ausführungen im einzelnen einverstanden sein oder nicht. Darüber zu diskutieren, ist hier nicht der geeignete Ort. Auf das Ganze kommt es an und das Ganze ist entschieden gut, klar und übersichtlich. Nur anzuerkennen ist das Bestreben des Verfassers, seinen Stoff nach jenen Gesichtspunkten zu ordnen, welche sich aus der neueren Korpuskulartheorie ergeben. Ihre auſserordentliche Fruchtbarkeit bestreitet heute niemand mehr. Der Leser hat also Gelegenheit, sich an der Hand der Erscheinungen mit der Elektronen- und Jonenhypothese vertraut zu machen. Wir empfehlen daher das fleiſsig

gesohriebene Buch insbesondere den Naturwissenschaftlern anderer Disziplinen, da die erforderlichen mathematischen Kenntnisse sich nur auf die elementarsten Sätze der Infioitesimalrechnung zu erstrecken brauchen. Doch auch der Physiker, soweit er nicht selbst zu den „Entladungsmännern“ gehört, wird das Werk sicher mit Vorteil leeen. Dr. B. D.

August Kundt: Vorlesungen über Experimentalphysik. Herausgegeben von Karl Scheel, Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn.

Der stattliche Band umfafst sämtliche Experimentalvorlesungen, mit denen August Kundt seine jungen Hörer in die Physik einzuführen pflegte. Wer den hervorragenden Forscher noch gehört hat, wird sioh mit lebhaftem Interesse seiner vorzüglichen Darstellung und Redeweise erinnern. Nächst Tyndall und Maoh hat es wohl kaum ein zweiter so gut wie August Kundt verstanden, im besten Sinne populär zu sprechen. Man mufs es dem Herausgeber Dank wissen, dafs er es über sich gewonnen hat, die Vorlesungen Kundts nicht im Sinne modernerer Anschauungen zu vervollständigen. Das hätte dem einheitlichen Bilde sicherlich geschadet. Zum Lobe des Buches irgend etwas zu sagen, ist selbstverständlich überflüssig. Ehemalige Schüler Kundts werden es gern zur Hand nehmen, um sich dankbar ihres vorzüglichen Lehrers zu erinnern. Die jüngere Generation aber kann aus den Experimentalvorlesungen recht, recht viel lernen. Ihr und auob allen Freunden der angewandten Naturwissenschaft sei das Buch auf das wärmste empfohlen.

B. D.

H. A. Lorentz: Sichtbare und unsichtbare Bewegungen. Vorträge, unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Holländischen übersetzt von G. Siebert. Mit 40 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig. Vieweg 1902. 123 S. geb. 3,00 M.

Auf Einladung des Vorstandes des Departements Leiden der Maatschappij tot nut van't algemeen hat der Verfasser im Februar und März 1901 7 Vorträge über die Physik gehalten, deren deutsche Übersetzung hier vorliegt. Von den einfachsten mechanischen Erscheinungen, der geradlinigen und krummlinigen Bewegung aus, führt der Vortragende seine Zuhörer und Leser bis zu den verwickeltsten Verhältnissen der Elektrizität und Optik, bis zu den Elektronen und dem Zeemanschen Phänomen. Das letzte Kapitel ist einer Betrachtung der Physik vom Standpunkt des Satzes der Erhaltung der Erreger aus gewidmet.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.

W.



O.

Der Amerika-Nebel im Schwan.
(Photogr. von M. Wolf).

Himmel und Erde.

Lichtwirkung und Lichtheilung.

Von Dr. med. **Axmann** in Erfurt.

Wenn ein heller Frühlingsmorgen uns in die Fenster scheint, oder wenn wir im Lichte des Sommers unserem Wandel obliegen, so haben wir alle die Empfindung, dafs Gedanken und Handlungen um vieles leichter werden als im grämlichen Novembernebel und im fahlen Glanz der Dezembersonne. Oder treten wir in einen hellerleuchteten Saal, so ist die belebende Wirkung auch des künstlichen Lichtes unverkennbar, besonders wenn wir vielleicht unsicher eine dunkle Treppe überwunden haben. Wollten wir nun gar die berufenen Vertreter subjektiver Empfindungen, die Dichter, reden lassen, so würde sich von Homer und Sophokles bis Schiller und Goethe und weiter ein Lobeshymnus auf das Licht, als Allbeleber und Segenspender, erheben. Wir lassen uns aber bei diesem Gedankengange durch die Kunde beeinflussen, dafs wir von der Licht- und Wärmequelle der Sonne abhängig sind, und verbinden zunächst den Begriff der leuchtenden Wärme ohne weiteres mit dem der leuchtenden Sonne, indem wir vergessen, dafs die Natur des Lichtes keine Einheit darstellt, wie auch die Lichtempfindlichkeit etwas rein Subjektives ist.

Alles, was das Auge wahrnimmt, jeder Gegenstand, der uns durch Vermittelung des Sehnerven zum Bewufstsein kommt, repräsentiert lediglich eine Lichtempfindung. Durch die in der Netzhaut befindliche Stäbchen- und Zapfenschicht von Nervenelementen werden die verschiedenen Farbeneindrücke gewissermafsen sortiert, und das Zusammenwirken beider Augäpfel, in Verbindung mit einem auf Übung beruhenden Vermögen der Hirnrinde, erzeugt das stereoskopische Sehen, welches, mit der Farbenempfindung im Bunde, die richtige sichtbare Vorstellung eines Körpers vermittelt.

Es gibt aber Menschen, welche vom Licht nicht die richtigen Begriffe haben, die aus rein funktionellen, also subjektiven Gründen, von organischen Erkrankungen durchaus abgesehen, andere Begriffe von der Farbe als die grofse Mehrheit besitzen, manche der Farben nicht wahrnehmen, andere miteinander verwechseln. Wenn solche Anomalien der Gesichtsempfindung auch nur eine geringe Anzahl von Menschen treffen, so haben doch die landläufigen Benennungen der Spektralfarben, Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett, nicht für alle Individuen Geltung. So tat Newton schon dem Spektrum Gewalt an, da er Indigo als besondere Farbe benannte. Er tat das aber lediglich aus persönlicher Neigung, weil er, analog der akustischen Tonreihe, auch eine siebenteilige Farbenskala haben wollte. — Natürlich ist hier nicht die Rede von gewissen Übertreibungen moderner Künstler, welche die Farben durchaus anders sehen wollen, sei es der Originalität oder des Effektes wegen.

Dafs Licht und Schatten, also einfach schwarz und weifs, für das feiner geschulte Auge eine reiche Masse von Farbentönen bieten, ist seit langem bekannt. Goethe schildert ein solches Farbenspiel sehr schön, als er auf der „Harzreise im Winter“ einen Sonnenuntergang vom Brocken beobachtete:

„Waren den Tag über bei dem gelblichen Ton des Schnees schon leise violette Schatten bemerkbar, so mufste man sie nun für hochblau ansprechen, als ein gesteigertes Gelb von dem beleuchteten Teile niederschien. Als aber die Sonne sich endlich ihrem Niedergange näherte und ihr durch die stärkeren Dünste höchst gemäfsigter Strahl die ganze mich umgebende Welt mit der schönsten Purpurfarbe überzog, da verwandelte sich die Schattenfarbe in ein Grün, das nach seiner Klarheit einem Meergrün, nach seiner Schönheit einem Smaragdgrün verglichen werden konnte. Die Erscheinung wird immer lebhafter, man glaubte sich in einer Feenwelt zu befinden, denn alles hatte sich in die zwei lebhaften und so schön übereinstimmenden Farben gekleidet, bis endlich mit dem Sonnenuntergang die Prachterscheinung sich in eine graue Dämmerung und nach und nach in eine mond- und sternhelle Nacht verlor.“*) Hier haben wir also ein schönes Beispiel der Kontrastwirkung entsprechender Komplementärfarben. In Wirklichkeit müssen die Schatten schwarz sein, und ihre Farbenwirkung ist subjektive Täuschung.

Man wird daher am besten tun, da man im gewöhnlichen Sprach-

*) Farbenlehre, § 75.

gebrauch nicht gut jede einzelne Strahlengattung nach ihrer physikalischen Lage im Spektrum, bekanntlich den Frauenhoferschen Linien entsprechend, bezeichnen kann, für allgemeinere Betrachtungen hauptsächlich zwei Arten der Lichtstrahlen zu unterscheiden: nach ihren Haupteigenschaften der *Wärmekraft* und der *chemischen Wirkung*. Zwischen beiden liegt dann noch im Spektrum eine fast neutrale Zone, in deren Grenzen sich die Wirkungen der beiderseitigen anderen Gebiete teilweise ausgleichen. Soweit diese Strahlen sichtbar sind, gehören die ersteren ihrer Farbenqualität nach, — der Verständlichkeit halber kommen wir noch einmal auf den allgemeinen Sprachgebrauch zurück, — der *roten* Gruppe des Spektrums, die letzteren der *violetten* an. Zwischen beiden liegt Grün und Gelb. Es ist aber bekannt, dafs jenseits von Rot und Violett noch Arten des Lichtes vorhanden sind, die auf keinerlei Weise direkt auf unsere Sinne wirken. Nur durch Vermittelung anderer Faktoren erfahren wir davon: durch chemische Wirkungen, Fluorescenz u. dgl. oder durch Wärmemessungen mittelst feiner Apparate. Trotz ihrer Unsichtbarkeit können aber diese ebenso sichere Wirkungen auslösen wie die sichtbaren. Es ist also dringend nötig, bei Untersuchung von *Einflüssen auf den eigenen Organismus* die Sinne zunächst gänzlich beiseite zu lassen und sich an streng erweisliche, experimentelle Tatsachen zu halten, zumal bei einer Materie, welche, wie die vorliegende, sogar eine eingreifende, praktische Nutzanwendung auf den menschlichen Organismus, die *Ausbildung zur Heilmethode*, gestattet hat.

Bei der Untersuchung der einzelnen Strahlengattung wäre es nun sehr bequem, wenn eine Umwandelung des Lichtes in seiner Gesamtheit in die betreffende Art möglich wäre. Da wir aber einen Lichtstrahl nicht zwingen können, langsamer oder schneller zu schwingen, als er es von Haus aus tut, so müssen wir die einzelnen Arten absperren oder von einander trennen. Dies geschieht am besten durch gefärbte Gläser oder Prismen, freilich nicht ohne Lichtverlust. Es ist immer zu bedenken, dafs in der ursprünglichen Lichtquelle die ausgesonderten Strahlen im *verstärkten* Mafse vorhanden sind und dafs ihnen für sich *allein* eine kräftigere Wirkung nicht zukommt.

Der sichtbare Einflufs der Sonnenstrahlen auf die Haut ist allbekannt. Das gebräunte Gesicht, der Hals des Landmannes dient als Beweis für die Wirkung des Lichtes. Dem von einer Waldpartie oder einer Erholungsreise Heimkehrenden pflegt man die Gesundheit vom Gesicht abzulesen. Die Wirkung der Sommerfrische wird nach der Frische, auch nach dem dunkeln Farbenton der Wangen beur-

teilt. Manchem freilich, der einen möglichst sichtbaren und reichlichen Gewinn seines Aufenthaltes an der See und im Gebirge mit heimbringen wollte und darob dem Lichte unvorsichtig begegnete, passierte es auch, dafs er sich die Haut verbrannte, d. h. entzündete. Die Sonne hatte ihm zu sehr auf das Fell gebrannt und daran war natürlich ihre Wärme schuld. Es ist aber erwiesen, dafs diese Hautveränderungen und Erkrankungen lediglich durch die chemischen Strahlen entstehen, und ebenso auch, dafs das Licht überhaupt nicht in einem direkten hygienischen Einflufs auf den Menschen steht, ein Vorurteil, welches seiner bequemen Logik und Praxis nach sehr begreiflich erscheint.

Für gewöhnlich glaubt ein jeder das gern, was er sieht. Wie man sich aber gerade beim blofsen Sehen täuschen kann, wurde schon' früher hervorgehoben. — In den tropischen Ländern, wo alles die Strahlen der Sonne flieht, um sich in dem Halbschatten geschützter Behausungen möglichst aufzuhalten, in der Polarnacht, wo der Mensch gezwungen ist, monatelang des Lichtes zu entbehren, auch im modernen, namentlich grofsstädtischen Gesellschaftsleben der Wintersaison, wo der ballfähige Teil der Familie sich freiwillig das Joch auferlegt, den gröfsten Teil des Tages bei künstlicher Beleuchtung zuzubringen, blafst die Hautfarbe ab. Selbst die brünetten, blauschwarzen Schönen der morgenländischen Harems sollen sich durch einen aufserordentlich blassen, zarten Teint, hervorgerufen durch völligen Lichtabschlufs der südlichen Sonne, auszeichnen. Selbstverständlich kann eine ungesunde Lebensweise auch eine schlechte Blutbeschaffenheit und Bleichsucht bewirken; man kann aber nicht sagen, dafs alle angeführten Kategorien von Menschen infolgedessen wirklich blutarm wären. Da unsere weibliche Jugend im Sommer so ziemlich die gleichen Sünden gegen die Gesundheit begeht wie im Winter, wo sie wenigstens übermäfsige gesellige Anstrengungen durch Ausschlafen wieder paralysiert, so pflegt manches bleichsüchtige Mädchen auch im Sommer nicht zu erstarken, trotz frischerer Gesichtsfarbe. Die Blutuntersuchung zeigt keine Vermehrung des Hämoglobins, keine Verbesserung gegen den Winter. Sie bleibt „blutarm", wenn sich auch die Wangen in der Sommersonne röten.

Das Umgekehrte ist nachweislich der Fall bei den Polarfahrern. Bei diesen geradezu ausgesuchten Versuchsobjekten mit möglichst rationeller Lebensweise zeigte es sich bei der Überwinterung, soweit es sich um sonst Gesunde handelte, dafs sie wohl blafs wurden, aber nicht anämisch. So fanden Gyllenkreutz und Blessing, Nan-

sens ärztlicher Begleiter, keine bedeutendere Abnahme des Hämoglobingehaltes.

Auch zeigten Experimente, in dem berühmten *Finsenschen* Institute in Kopenhagen ausgeführt, dafs das Licht an sich absolut keinen Einflufs auf die Anzahl der roten Blutkörperchen oder die Hämoglobinmenge hatte. Ein weiteres diesbezügliches Beobachtungsresultat aber war eine Erweiterung der Blutgefäfse der Haut und eine Verlangsamung des Blutstromes. Diese Erweiterung, durch elektrisches Bogenlicht hervorgerufen, dauerte 5—6 Monate an; die beleuchtete Haut wurde rot, später pigmentiert. Auch nach 6 Monaten zeigte sich noch Neigung, leicht wieder zu erröten. Man könnte also durch diese rein äufserliche Einwirkung der *chemischen* Strahlen eine zartere Empfindsamkeit für manche Dinge künstlich zur Schau tragen lernen. Und zwar waren es niemals die Wärmestrahlen, welche diese Reizbarkeit der Haargefäfse hervorbrachten.

An eine Einwirkung auf den Stoffwechsel, einen Oxydationsvorgang im Blute durch das Licht, ist aber auch nicht zu denken, insbesondere nicht nach Analogie des Pflanzenreiches. Jedenfalls ist dieselbe noch nicht erwiesen. Die von mancher Seite behauptete, experimentell vermehrte Ausscheidung von Kohlensäure, als Anzeichen nämlich erhöhten Stoffwechsels, ist so gering, die Angaben hierüber sind so schwankend und unsicher, dafs sich das Versuchsresultat lediglich auf die gröfsere oder geringere Ruhe der Versuchstiere zurückführen läfst. Wurden dieselben, nämlich Frösche, im Dunkeln gehalten, so safsen sie natürlich ruhiger unter den Anzeichen eines geringeren Stoffwechsels als im Hellen, wo sie zu springen anfingen und so den Stoffumsatz vermehrten. Indessen soll ein Versuch von *Quincke* erwähnt werden, den er mit überlebenden, dem Organismus entnommenen Gewebeteilen ausführte. Hierbei zeigte sich eine deutliche, stark oxydierende Lichtwirkung. Wie wir später sehen werden, haben diese für den *lebenden* Körper aber keine Geltung. Auch die sonst auf allerlei Reize sehr empfindliche *Nervensubstanz* reagiert auf direkte Lichteinflüsse gar nicht, und so kann der Gesamtreiz des Lichtes auf Körper und Seele hinsichtlich der Nervenbahnen nur ein von den empfindenden Nervenenden zentripetal fortgeleiteter, *indirekt* trophische oder Oxydationsvorgänge auslösender sein.

Damit soll allerdings die Reizung an sich nicht geleugnet werden. Es scheint sogar, als ob dem Organismus die *chemischen* Strahlen auch *fühlbar* unangenehm wären. *Goethe* beobachtete, dafs rote und gelbe Farben anregend, blaue und grüne niederschlagend wirkten

Bei Versuchen, welche wiederum Finsen anstellte, zeigte es sich, dafs gewisse niedere Tiere der chemisch wirksamen Strahlengattung möglichst zu entfliehen trachteten, um ihren Aufenthalt in dem roten Gebiet zu nehmen. Nachdem schon Lubbock 1882 beobachtet hatte, dafs Ameisen die dunkeln, ultravioletten Strahlen fliehen, haben Henri Dufour und August Forel neuerdings das Experiment wiederholt. Sie sind ganz besonders vorsichtig hinsichtlich der Klassifizierung der Lichtstrahlen zu Werke gegangen und bedienten sich eines Rowlandschen Gitters, um die Strahlengattungen zu sondern. Die verwendeten ultravioletten Sonnenstrahlen umfafsten die Wellenlängen von 0,000397 mm bis 0,000310 mm und wirkten stark auf die Ameisen, welche sich unter einer durchsichtigen Gelatineplatte befanden. Die Ameisen trugen dann schleunigst ihre Puppen in die dunkeln Räume, indem sie die dem Auge unsichtbaren ultravioletten Strahlen flohen. Übrigens wurde beiläufig festgestellt, dafs die Röntgenstrahlen keinen Einflufs haben.

Die anregende Wirkung der Lichtqualitäten scheint sich sogar unangenehm steigern zu können. In einer Fabrik photographischer Platten, wo bekanntlich nur bei rotem Licht gearbeitet werden kann, sollen durch diese einseitige Beleuchtung die Arbeiter unruhig und lärmend geworden sein. Man beruhigte sie durch die Kontrastfarbe Grün. Doch dieser Fall ereignete sich in Lyon, im aufgeregten Frankreich. Aus den vielen deutschen Plattenfabriken ist noch nie etwas Derartiges verlautbart. Wer aber Amateurphotograph ist, wird sich einer unangenehmen Empfindung, wenn er die Dunkelkammer verläfst, wohl nicht erwehren können. Besonders unbehaglich wirkt kaltes violettes Licht auf die Stimmung, also, wie erwähnt, die chemischen Strahlenarten ein. Es ist bekannt, wie sehr die verschiedenartigen Farbentöne eines Landschaftsbildes oder einer entsprechenden Beleuchtung von Theaterbühnen die bezüglichen Empfindungen beim Beschauer auszulösen imstande sind. Doch ist auf diesem rein psychischen Gebiete Vorsicht hinsichtlich der Lichtquellen nötig. Dieselben müssen spektroskopisch geprüft sein, wenn die Versuchsresultate Anspruch auf Genauigkeit erheben wollen.

Wir haben oben Goethe zitiert. Er konnte ja seine Versuche, mit welchen er die „Sinnlich-sittliche Wirkung der Farbe" studierte, nicht unter dem Regime der Spektralanalyse machen, und darum haben seine Ansichten auch nur subjektiven, mithin dichterischen Wert.*) Es sind aber diese Äufserungen einer empfindsamen Seele von

*) Vergl. Farbenlehre VI. Abt., 758 ff.

genügendem Interesse, um etwas näher darauf einzugehen. Goethe unterscheidet: Farben von der Plusseite, Gelb, Orange, Gelbrot. Sie stimmen regsam, lebhaft, strebend. Die gelbe Farbe führt in seiner höchsten Reinheit immer die Natur des Hellen mit sich, und besitzt eine heitere, muntere, sanft reizende Eigenschaft. Sie macht einen durchaus warmen und behaglichen Eindruck. Dieser Eindruck steigert sich in Orange und Gelbrot um ein Bedeutendes. Übrigens ist Gelb auch als Farbe im Freien am weitesten sichtbar. — Die Farben der Minusseite sind: Blau, Rotblau und Blaurot. Sie stimmen zu einer unruhigen, weichen und sehnenden Empfindung. Blau ist als Farbe eine Energie und ein reizendes Nichts, gibt ein Gefühl von Kälte, indem es auch traurig stimmt. In der Steigerung Rotblau und Blaurot (Violett) macht diese Farbe unruhig, indem sie unerträglich reizt. Reines Rot dagegen ist ihm der Inbegriff von Ernst und Würde sowohl, als von Huld und Anmut, während in Grün das Auge eine reale Befriedigung empfindet. — Es sollen ja auch die antiken Künstler einen Saphir mit sich geführt haben, um das Auge zeitweise darauf ausruhen zu lassen. Von ärztlicher Seite (v. Jaksch in Prag) sind blaue Zylinder für Nachtlichte warm empfohlen mit der Motivierung, dafs sie schlafbringend wirken.

So viel ist sicher, dafs die Farben einen erheblichen suggestiven Einflufs besitzen und es jedenfalls für den Farbensinn und das Gemüt wohltuend ist, wenn in unseren Wohnräumen eine Harmonie herrscht, in der möglichst alle Farben zusammenklingen, wodurch einer Ermüdung des Auges vorgebeugt wird.

Die Untersuchungen Röntgens haben gelehrt, dafs es Strahlengattungen gibt, welche imstande sind, feste Körper je nach ihrer Dichtigkeit zu durchdringen. Es fragt sich nun, wie ist es da mit den gewöhnlichen Lichtstrahlen? Die oberflächliche Wirkung haben wir ja erkannt. Wie verhält sich weiter die Tiefenwirkung, ihr Einflufs auf das unter der Haut liegende, körperliche Gewebe? Da das Sonnenlicht, sowie die üblichen künstlichen Lichtquellen, keine Röntgenstrahlen enthalten, so haben ihre schwingenden Moleküle leider nicht das Anrecht, dafs sich der menschliche Körper ihnen gegenüber verhält wie ein Lattenzaun, wo sie ungehindert hindurchschlüpfen können. So ungefähr dürfte man sich das Verhältnis der kurzwelligen X-Strahlen zu einem festen Geweheteil vorstellen. Mithin kommt es lediglich zunächst auf die Stärke des gewöhnlichen Lichtes an, wie tief es dringt.

Dafs das Licht in seiner Gesamtheit die Haut durchsetzen kann, ist sicher. Godneff und Soluoha brachten Chlor- und Bromsilberpräparate unter die Haut von Tieren. Bereits innerhalb 2 Minuten

wurden die betreffenden Chemikalien verändert. Wurden dieselben aber tiefer in das Muskelfleisch eingebettet, so fand keine Reaktion statt. Ähnlich erging es Finsen bei seinen Versuchen. Chlorsilberpapier, hinter das menschliche Ohr gebracht, wurde durch das Ohrläppchen und Knorpelsubstanz durchleuchtende Sonnenlicht nicht geschwärzt. Wohl aber fand dieses statt, wenn man mittelst zweier Glasplatten das Ohr zusammenprefste und es so blutleer machte. Hierdurch ergab sich zugleich ein Fingerzeig für die Unmöglichkeit weiterer Tiefenwirkung chemischer Strahlen. Das rote Blut setzte ihnen ein unbedingtes Hindernis entgegen, indem es sie völlig absorbiert und nur die wärmewirkenden (roten) Strahlen passieren läfst. Man könnte fast auf den Gedanken kommen: die den Körper oberflächlich umgebende rote Blutschicht macht aus ihm eine Art photographischer Dunkelkammer und schliefst, wie dort die gleichfarbige Fensterscheibe, alle schädlichen Strahlen aus. Gehen wir noch einen Schritt weiter, so erkennen wir in dem dunkeln Hautpigment der schwarzen Menschenrassen eine weitere Schutzvorrichtung, die noch aufserdem dafür da ist, auch allzuvielen Wärmestrahlen einen Damm entgegenzustellen, indem diese, bei uns wohlgeeignet, in die Tiefe zu dringen, um dem inneren Körper nutzbringend Wärme zuzuführen, in der tropischen Sonne gemildert werden müssen. Wohlverstanden können also für Einflüsse im Menschen nur die wärmewirkenden Strahlen des Sonnenspektrums in Frage kommen. So berührt es denn eigentümlich, dafs gerade die Fülle des Lichtes, der Begriff des Hellen welcher am meisten in die Seele hineinleuchtet, uns direkt eher schadet, als nützt; wie könnte auch sonst die Natur auf dem Wege der Anpassung Sicherheitsmafsregeln getroffen haben? Je schwächer das Licht, desto heller die Farbe der Tiere bis zum Polarhasen und Eisbären! Finsen machte bekanntlich den Versuch, dafs er einen Teil seines Armes mit Tusche anstrich. Als er dann diesen ganz der Sonne aussetzte, blieb die schwarze Hautstelle unverändert, während die benachbarten verbrannten. Diese Tatsachen kontrastieren lebhaft mit der allgemeinen, hygienischen Bedeutung des Lichtes, deren Rolle eine hervorragende ist.

Bei Epidemien der ungesundesten Stadtteile fiel es auf, dafs die Häuser der Sonnenseite, obschon gleich ungeeignet den anderen, eine bessere Morbidität und Mortalität aufwiesen. Ein Sprichwort sagt: Wo die Sonne hinkommt, kommt der Doktor nicht hin! Naturgemäfs mit richtigem Instinkt rechnete man das dem segensreichen, hellstrahlenden Himmelslicht zu gute. Nicht nur deckt das Licht manchen

dunklen Schmutzwinkel, manchen Flecken auf und befördert hierdurch die Reinlichkeit, sondern es geht auch den Krankheitskeimen selbst zuleibe, indem es die Bakterienleiber mittelst der chemischen Strahlen

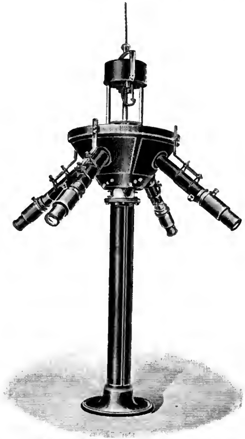


Fig. 1. Konzentrator für Bogenlicht zur Lichttherapie nach Finsen. (Ausführung von Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen).

durchsetzt und zerstört, somit hier den gleichen, dem Gewebe schädlichen Einflufs äufsert, wie auf unsere Haut. Diese bakterizide Wirkung beruht also ausschliefslich auf den chemischen Strahlen. Bie in Kopenhagen fand, dafs nur wenige andere Spektralfarben sich in

ganz geringem Masse hier beteiligen. Besonders besitzen aber die äufsersten ultravioletten Strahlen, die nur durch Bergkristall, aber nicht mehr durch Glas dringen können, eine zehnmal so starke Bakterien tötende Macht wie das ganze übrige Spektrum zusammengenommen. Was die Schnelligkeit der Abtötung anlangt, so gibt Dieudonné an, dafs Sonnenlicht Bakterien erst nach mehreren Stunden, im günstigsten Fall etwa nach einer Stunde, eine gewöhnliche Bogenlampe solche nach 5—8 Stunden vernichten kann, während es Finsen gelang, mittelst sehr starken, konzentrierten Bogenlichtes bereits in fünf Minuten Plattenkulturen abtöten zu können. Man hat nun die einzelnen Bazillenarten näher untersucht, und dabei unter anderem gefunden, dafs z. B. der Influenzabazillus in kurzer Zeit zugrunde geht, wenn er dem Licht ausgesetzt wird, desgleichen hat sich der Cholera- und Tuberkelbazillus nicht allzu widerstandsfähig erwiesen. Das erklärt die verhältnismäfsig immer noch günstigen Resultate bei gröfseren Epidemien dieser Krankheiten, deren Ansteckungsgefahr und Verbreitungsmöglichkeit doch eine eminente ist.

Wir handeln also grundverkehrt, wenn wir durch moderne Draperien und Portieren ängstlich jeden Sonnenstrahl aus unserem Heim verbannen. Wir erhöhen hierdurch nur die Morbidität unserer Wohnungen.

Halten wir diese Tatsache des krankheitsbekämpfenden Lichteinflusses auf die Menschheit im allgemeinen auch fest, so ist doch derselbe auf das einzelne Individuum nur ein oberflächlicher. Unter der reflektorischen, universellen Einwirkung des Lichtes kann der Organismus vielleicht Infektionen der Krankheitskeime gegenüber erstarken und widerstandsfähiger werden, niemals aber können, soweit bis jetzt erwiesen, diese selbst in der Tiefe des Körpers zerstört und ausgerottet werden. Denn, wie schon oben gezeigt wurde, werden die bakteriziden-chemischen Randstrahlen des Spektrums nur in die Haut, und, wenn dieselbe blutleer gemacht ist, in die unmittelbar darunter liegenden Gewebe eindringen. Weiter gehts nicht, sicher nicht in wirksamen Mengen; man müfste denn den Körper blutleer machen, was gleichbedeutend mit seiner sonstigen Vernichtung wäre!

So ist denn die therapeutische Anwendung des Lichtes, soweit man wirklich bei derselben von praktischen Erfolgen reden kann, eine rein äufserliche, oberflächliche geblieben.

Sonnenbäder waren bereits im Altertume üblich. Im Mittelalter kannte man ein Verfahren, Pockenkranke mit roten Decken einzuhüllen oder sie in Räumen mit roten Gardinen zu behandeln. Ähnliches

geschieht jetzt noch in Rumänien, Tonkin, Japan, während man in Ruſsland die Sonnenbäder in schwarzen Stoffen zu nehmen pflegt. Hierbei werden natürlich alle chemischen Strahlen ausgeschlossen und kommen nur die Wärmestrahlen in Betracht. Daher ist das mehr eine ausschlieſsende, negative Lichtbehandlung. Man hält die schädlichen, chemischen Strahlengattungen von der besonders reizbaren Haut solcher Kranken mit gutem Erfolg fern. Neuerdings, wo man sich diese Methode natürlich nicht entgehen läſst, hat man gefunden, daſs man selbstverständlich die gleichen Resultate erzielt, wenn man die Kranken überhaupt in dunkle Räume bringt. Kehren wir aber das Verfahren um und verwandeln den Prozeſs ins Positive durch Ausnutzung der irritierenden Strahlen, so haben wir in deren gewebeschädigender, bakteriziden Macht ein kräftiges Heilmittel für gewisse Hautkrankheiten, besonders infektiöser Natur.

Es ist wohl allgemein bekannt, daſs besondere die Hauttuberkulose — Lupus, auch fressende Flechte genannt —, durch Einnisten von Tuberkelbazillen in den erkrankten Partien besteht. Diese rufen dann weitgehende Entzündungs- und Zerstörungserscheinungen hervor, welche oft unaufhaltbar sind und namentlich im Gesicht der Befallenen entsetzliche Verwüstungen anrichten. Hier verrichtet das Licht als Heilmittel zweierlei; einmal erregt es als eine Art Ätzmittel eine reaktive Entzündung und Abstoſsung der kranken Teile und dann tötet oder schwächt es die auch im tieferen Hautgewebe liegenden Bazillen, so Rückfällen vorbeugend. Für die letztere Wirkung ist natürlich Bedingung, daſs die behandelte Haut- und Gewebestelle blutleer sei. Das geschieht durch Ausübung von Druck darauf. Tiefer geht aber leider der Einfluſs der Strahlen nicht. So ist es z. B. ein Unsinn, etwa Lungentuberkulose oder tuberkulöse und andere Gelenkerkrankungen, wie Gicht, Rheumatismus u. s. w. mit Licht heilen zu wollen. Selbst bei der oberflächlichen Tuberkulose, dem Lupus, können nicht alle Fälle geheilt werden. Die Behandlung ist eine lange, sie erfordert im Finsen-Institut in Kopenhagen, der klassischen Stätte für Lichttherapie, durchschnittlich 3 bis 4 Monate und kostet mehrere hundert Kronen. Natürlich kommen auch leichtere Fälle, welche dankbarer sind, vor.

Der elektrotechnische Kurpfuscher freilich, diese neueste Spezies in unserem wissenschaftlich aufgeklärten Deutschland, verspricht dem Publikum aus Geschäftsrücksichten alles Mögliche, Heilung von allen Krankheiten im Lichtbade, ohne zu bedenken, daſs seine Mittel ganz fehlerhafte und auch schadenbringende sind.

Da die Sonne in Bezug auf ihre Pünktlichkeit als Kompagnon in geschäftlichen Dingen nicht als sehr zuverlässig gelten kann, so sah man vom eigentlichen Sonnenbad ab und schloß dafür einen Kontrakt mit dem nächsten Elektrizitätswerk. Jedenfalls ist es dem Laien ganz gleichgiltig, daß elektrisches Glühlicht fast keine wirksamen Strahlen, Bogenlicht erheblich weniger als Sonnenlicht enthält. Man kann also niemals von einem wirklichen Lichtbad im Glühlicht, ebensowenig in den Strahlen einer gewöhnlichen Bogenlampe reden.

Die Lichtkraft der Sonne nimmt man nach Eder auf 70000 Normalkerzen an; demgegenüber ist die Helligkeit einer elektrischen Bogenlampe von 500 bis 1000 Kerzen verschwindend. Eine Glühlampe hat meist sogar nur 15 bis 30 Kerzen. Will man darum das Sonnenlicht, dessen Heilgrenzen wir bereits festgelegt haben, künstlich zur Not ersetzen, so gehören dazu besonders konstruierte, ganz gewaltige Lampen von Hunderten von Ampères an Stromstärke, und eine solche Einrichtung ist so teuer, daß man sie nur in Universitäts- und ähnlichen Instituten ermöglichen kann. Gerade weil das elektrische Licht weniger chemische Strahlen wie die Sonne enthält, muß es um so stärker sein. Nimmt man, ebenfalls nach Eder, die Lichtstärke des natürlichen Lichtes (Sonne) im „gelben“ Teile des Spektrums auf 100 an, so haben die chemischen Strahlen beim Übergange zwischen „Blau“ und „Violett“ beim elektrischen Licht eine Intensität von 700, beim Sonnenlicht dagegen von 3000. Wie gewöhnlich bleiben also auch hier die von uns beherrschten Naturkräfte noch weit hinter der Natur selbst zurück.

Ein künstliches Lichtbad wäre es also, wenn man in einem Raum eine sonnenhelle elektrische Lampe entzünden könnte, in deren Strahlen die Kurgäste unbekleidet umherwandeln würden. Derartige Versuche sind gemacht worden mit kolossalen Stromstärken bis 300 Ampères. Was das kostet, läßt sich leicht berechnen, und der Erfolg ist zweifelhaft. Aber es genügen nicht einmal die Strahlen der Sonne in natürlichem Zustande, um eine wirklich rationelle Lichttherapie erzielen zu können. Abgesehen von der allgemeinen, nur reflektorischen und mindestens unsicheren Einwirkung im sogenannten Sonnenbade, wo Luft- und Wärmewirkung die größere Rolle spielen, können wir, wie bereits erwähnt, nur mit konzentriertem Sonnenlicht Heilungen erkrankter Hautpartien anbahnen. Eine Glaslinse, mit einer die Wärmestrahlen unschädlich machenden chemischen Lösung (ammoniakalisches Kupfersulfat) gefüllt, vereinigt die Strahlen nach Art des Brennglases auf der Haut (Fig. 2). Während man bei solchen Versuchen mit dem

Brennglas, wie sie uns von Kindheit an geläufig sind, sich sonst ein Loch in die Kleider oder Hände zu brennen pflegte, ist das hier ausgeschlossen, ja, man kann durch weitere geeignete Kühlvorrichtungen erreichen, dafs selbst Lichttemperaturen von 200° anstandslos ertragen werden. Um nun elektrische Sonnen für diese Zwecke brauchbar zu machen, bedarf es ähnlicher Anordnungen, besonders mit Rücksicht auf die gewaltige strahlende Wärme derselben. Da bekanntlich das Licht mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, so bringt man die Heilungsbedürftigen der Lichtquelle möglichst nahe, was ja bei der Sonne gegenstandslos sein würde, um so auch die Intensität zu erhöhen, und wendet kombinierte Linsensysteme an. Interessant ist hierbei der Unterschied, den man in der Wahl der brechenden Medien machen mufs. Während die chemischen Strahlen der Sonne ungehindert Glas durchsetzen, mufs man hier Bergkristall verwenden, da nur dieser die äufsersten, rechten Randstrahlen des Kohlenlicht-Spektrums passieren läfst. Auch die Apparate zur Absorbierung der starken Hitzeentwickelung müssen wirkungsvoller gestaltet werden.



Fig. 2. **Sammelapparat für Sonnenlicht nach Finsen. Die Höhlung der Linse enthält die Wärme absorbierende Flüssigkeit.** (Ausführung von Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen.)

Mit Hülfe dieser und noch anderer, spezieller Anordnungen werden dann, insbesondere in dem von Finsen begründeten Institute, kranke Hautstellen behandelt, indem man die Spitze des konvergierenden Strahlenkegels darauf dirigiert. Täglich wird ein Stück von ungefähr 2 cm Durchmesser eine Stunde behandelt. Also immerhin ein mühsames Verfahren!

Zuerst sieht man an der belichteten Stelle gar nichts. Längere Zeit tritt dann hinterher allmählich Schwellung, Rötung, Pigmentierung ein, ähnlich, wie z. B. beim Gletscherbrand, wo auch die Entzündung von Gesicht und Händen meist am nächsten Tag erst kommt. Nach unseren Betrachtungen wäre es bei Gletscherwanderungen auch richtiger, statt blauer rote Schleier zu tragen, vielleicht auch das Gesicht völlig zu schwärzen.

Das eben ist das Eigentümliche der verschiedenartigen Lichtstrahlen, dafs die photochemische Wirkung erst nach einiger Zeit auf-

tritt, während die Wärmewirkung eine augenblickliche ist. Man kann wohl sagen: ich habe gestern in der Sonne gestanden und heute ein verbranntes Gesicht, aber nicht, ich habe heute eine verbrannte Hand, weil ich glaube, gestern ein Stück glühendes Eisen angefafst zu haben! Das wird man sogleich gewahr! Und so ist demgemäfs an den therapeutisch belichteten Stellen zunächst nichts zu sehen. Erst nach einigen, oft 10—12 Stunden tritt die Reaktion ein.

Dieses eben beschriebene Verfahren ist leider so ziemlich das einzige, was einen wirklichen Wert für die Behandlung von Krankheiten hat. Alle anderen Formen haben mit dem Licht ebensowenig zu tun, wie mit der hierzu meist verwendeten Kraft, der Elektrizität. Das gilt ganz besonders von den sogenannten elektrischen Lichtbädern, wie sie vielfach angepriesen werden. Natürlich für alle Krankheiten!

Wir finden da zunächst Glühlichtbäder. Eine gröfsere Anzahl reihenweise in Kästen angeordneter elektrischer Glühlampen erzeugen für den darin sitzenden Patienten ein sehr reinliches Schwitzbad, — weiter aber nichts. Da Glühlicht keine chemischen, wirksamen Strahlen enthält, so hat diese Methode, ein Heifsluftbad zu erwärmen, nur den Nachteil der Kostspieligkeit, und die Elektrizität dient nur als teurer, eleganter Wärmeerzeuger. Das einzige, was man zu gunsten der hierbei verwendeten, strahlenden Wärme anführen könnte, dafs sie nämlich leichter in die Tiefe dringt und somit ein Schweifsausbruch früher eintrete, hat die Glühlampe auch mit einem rotleuchtenden Amerikanerofen gemein, von dem freilich niemand behaupten kann, dafs er elektrisch ist. Das Gleiche gilt von den geradezu naiven Bestrahlungen des Körpers mittelst gewöhnlicher Scheinwerfer, die niemals ausreichend stark genug sind, um wirksam zu sein, wie wir oben bewiesen haben. Wird nun auch noch ein farbiges Glas vorgeschoben, so wird die Kraft der Strahlen noch mehr abgeschwächt, indem der gröfste Teil andersfarbiger Strahlen unwirksam bleibt. Das würde dann schon mehr eine Art Mondbad sein! Rumpf in Bonn brachte eine hochempfindliche Bromsilberplatte in die Brust eines Hammels, worauf er dann ein Bogenlicht von 40 Ampères auf dieselbe einwirken liefs. Auch nach 6 Minuten zeigte sich keine Veränderung. Der Gedanke, Lungenkrankheiten durch Bestrahlung zu beeinflussen, ist also vollkommen verfehlt.

Doch auch Frau Sonne, in natura ohne künstliche Apparate (s. o.), versteht die Sache nicht viel besser als ein einfacher Scheinwerfer, zumal der menschliche Organismus noch obendrein ihr gegenüber sein natürliches Schutzgewand, nämlich Pigmentbildung,

anzieht. Man könnte darum geradezu sagen, dafs ein brünettes Individuum weniger Lichthunger habe als ein hellfarbiges, und, je brauner dasselbe im Sonnenbade gebrannt wird, desto weniger steht es unter der nutzbringenden Einwirkung des Lichtes. Soviel ist jedenfalls sicher, dafs in den gepriesenen, modernen Sonnenbädern, wo die Menschheit wie in Edens Garten wandeln soll, wenn man überhaupt eine Heilwirkung zugestehen will, ganz andere Einflüsse tätig sind als die Sonne. Mechanische und thermische Faktoren, Luft-Bewegung, -Temperatur und -Feuchtigkeit sowie die Einatmung frischer Luft in gesunder Umgebung, wozu das Licht beiträgt, das sind Dinge, die einem Gesunden sehr wohl bekommen, einem Kranken aber, besonders bei Übertreibung, schwer schaden können. —

Die Quellen der Natur fliefsen manchmal unrein und selbst die klaren können vergiften, darum wird der Mensch auch hier, wie in anderen Fällen, von der zweiten Hand besser bedient als von der ersten und möge lieber ein auserlesenes, gut zubereitetes Heilmittel aus jenen Quellen von der Wissenschaft empfangen, als an der unmittelbaren Natur sich zu verderben!

Frühlingstage am Mittelmeer.

Von Dr. **Alexander Rumpelt**-Taormina.

(Fortsetzung).

VIII. Fastnacht in Sicilien.

Doppu Natali lu friddu e la fami,
E lu mastru scarparu si mangia lu capitali.

Weihnachten ist kaum vorüber, so hört man an Wochentagen des Abends, Sonntags oft schon vom Mittag an bis in die tiefe Nacht in den Häusern das Tamburin schlagen und die Kastagnetten schnalzen. Tritt man näher und blickt durch die offene Tür, so drehen sich da junge Burschen, Mädchen und Kinder auf den ausgetretenen Steinböden im Tanze.

„Nach Weihnachten kommt die Kälte und der Hunger,
Und der Meister Schuster frifst unser Geld.“

Da ist es gut, sich Bewegung zu machen und so die traurigen Gedanken zu vergessen. Aber um so mehr behält das Sprichwort recht: wenn man auf diese Art die Glieder ausarbeitet, wird nicht nur der Appetit stärker, sondern es geht auch über die Schuhe, die selbst an der wärmeren Küste die armen Leute jetzt tragen müssen.

Allerdings kaum sechs Wochen. Und wenn die durch einen langen, fast tropischen Sommer verweichlichten Sicilianer noch ganz anders als wir unter Nässe und Kälte leiden, zumal sie sich dagegen nicht durch Öfen, sondern nur durch glühende Kohlenbecken zu schützen vermögen, so halten Frost und Regensturm doch selten länger als drei bis vier Tage an, dann blaut wieder der Himmel, die Vögel singen wieder, und alles blüht unter dem belebenden Strahl der Sonne desto frischer und glänzender. Man kann sagen, dafs, wie hier der Winter etwa acht Wochen später einsetzt als in den deutschen Breiten, dem entsprechend der Frühling nach Sicilien um zwei Monate eher kommt als zu uns. So spriefsen bereits im Februar in den Gärten Rosen, Geranien, Lilien, draufsen an den noch wasserreichen Wildbächen Veilchen, an den Felsenhängen Narzissen, in den

Feldern grofsblumige rote und blaue Anemonen. Allenthalben wird Citronenernte gehalten, während Apfelsinen und Mandarinen bereits abgenommen sind; nur ganz vereinzelt leuchten in höheren Lagen noch die goldenen Kugeln aus dem dunkeln Laub. Den herrlichsten Schmuck aber verleihen der Landschaft in dieser Zeit die tausende blühender Mandelbäume, gleich schön aus der Ferne, wenn sie sich breiten, weifsen Schleiern ähnlich auf Tal und Hügel legen, wie in der Nähe, wenn man von oben herab diese wunderzarten schneeigen Gebilde gegen das hellgrüne, junge Korn sieht oder, unter ihnen stehend, den Gegensatz zu dem türkisblauen Himmel auf Aug' und Seele wirken läfst.

So gibt die Natur dem fröhlichen Treiben der Menschen einen fröhlichen Hintergrund, und es wird erklärlich, wie in dieser Zeit auch im Sicilianer, dessen Grundcharakterton eine herbe, fast stolze Melancholie ist, die naive Lebenslust erwacht.

Da wird gegessen und getrunken, gescherzt und getanzt. Und das Viviri a cchitanza (auf Pump leben) tritt in so manchem Haushalt als oberstes Gesetz an Stelle des sonst üblichen Sparens. Ja, wie das Sprichwort vom Joviri grassu oder Lardolaru, dem fetten oder „Speckdonnerstag" sagt:

U jornu r'o lardolaru
A mamma s'impigna' u figghiolu.

„Am letzten Donnerstag vor Fastnacht versetzt die Mutter das eigene Kind."

Die drei letzten Donnerstage der Fastenzeit sind besonders ausgezeichnet. Der erste ist der Gevattern-Donnerstag. Es wäre sehr gegen die gute Sitte, wenn man da nicht alle männlichen und weiblichen Gevattern der Familie zu Tische bäte. Der zweite gehört den Verwandten, der dritte den Freunden. Der Hauptschmaus aber ist am Fastnachtsdienstag. Wer irgend kann, verbringt die Karnevalstage mit den Seinigen, und es ist nichts so bezeichnend für die hohe Bedeutung dieses Festes, als dafs der Sicilianer das Bedürfnis, mit seinen Angehörigen zusammen zu sein, nicht wie wir zu Weihnachten fühlt, sondern zum Karneval:

Pasqua e Natali falli cu' vôi,
Carnalivari fallu cu li tôi.

(Ostern und Weihnacht feiere mit wem Du willst, den Fasching mit den Deinigen.)

Ein jeder geht auf Urlaub, die Schulen schliefsen für mehrere Tage, oder wohl gar für eine Woche. Selbst die armen Hirten, die

das ganze Jahr in den weiten, öden Kampagnen fern der Heimat die Herden der grofsen Herren weiden, dürfen auf drei Tage ihre Familien besuchen (Li tri ghiorna di lu picuraru).

Da wird dann den Tag über gekocht und gebacken, und des Abends setzt man sich „zum lecker bereiteten Mahle“, das oft aus zwanzig Gängen besteht, wobei allerdings die Vorgerichte, Angiovis, Sardellen und Oliven in Öl, ebenso jedes als einzelne Gänge zählen, wie das Dessert: Käse, Früchte, Fenchelwurzeln und Kuchen.

Nationalspeisen sind an diesem gröfsten Festtag des Jahres vor allen der Cannolu, Röhren aus Waffelteig mit süfser Füllung, schon vor 200 Jahren so beliebt, dafs sie damals von einem Dichter mit dem Scepter der Könige und dem Stabe Mosis verglichen wurden. Ferner Maccarruna di zitu, Makkaroni mit Schweinsbratentunke, die, wenn sie in der langen Speisefolge der Wohlhabenden nicht fehlen dürfen, auch die Ärmsten sich gestatten, sind sie doch nach dem Volksglauben das Lieblingsgericht der Engel im Himmel, endlich der Sangunuzzu, eine Blutwurst, in die alles mögliche andere, Backwerk und gekochte Rosinen, hineingemischt werden. Man sieht, das arme Schwein trägt mit dem eigenen Leibe die Hauptunkosten der Fröhlichkeit beim Fastnachtsschmause und macht das sarkastische Sprichwort wahr: Ad ogni porcu veni lu sò carnalivari (für jedes Schwein kommt einmal seine Fastnacht).

Trinksprüche werden ausgebracht. Die Männer vergessen ihre Sorgen, die Frauen besprechen ihre häuslichen Angelegenheiten, die jungen Burschen, herausgeputzt, geschniegelt und eine Nelke im Knopfloch, zeigen sich von ihrer besten Seite. Die erwachsenen Mädchen aber, die das ganze Jahr nur bei den Kirchgängen oder etwa beim Wasserholen Gelegenheit haben, den Gegenstand ihrer Neigung zu sehen und dann nur durch occhiate (Blicke) und Zeichensprache sich mit ihm verständigen können, heute dürfen sie sich dem heimlich Geliebten nähern, ihm frei in die Augen sehen und offen mit ihm plaudern. Ist er nicht auf den Kopf gefallen, so gibt er oft in kunstvollen Sicilianen Rätsel auf; freilich oft zweideutiger Art. Aber das erhöht nur die Stimmung und wird an solchem Tag nicht übel genommen. Die Gesellschaftsspiele, die der Tafel gewöhnlich folgen, gestatten wohl sogar ein unbeobachtetes Berühren der Arme oder Füfse, ein nicht mifszuverstehendes Drücken der Hände. So gewinnen diese Familienvereinigungen oft eine tiefe Bedeutung für das ganze Leben, wie sie denn auch Gelegenheit geben, wichtige intime Fragen

zu erörtern, etwaige Mifsverständnisse aufzuklären, Streitigkeiten zu schlichten. Es ist ein allgemeines Freuden- und Friedensfest.

Die Aufregung, die die Fülle der Genüsse hervorruft, der Taumel, der in der letzten Woche vor der Fastenzeit die ganze Bevölkerung ergreift, äufsern sich bei dem so eigenartigen Charakter des Sicilianers natürlich auch in ganz besonderen Formen.

Freilich, wenn man die Berichte der Chronisten über den alten Palermitaner Karneval durchblättert, dann berührt es wehmütig, wie viele der ehemaligen Faschingsbräuche auch hier in dem so herrlich praktischen und dafür, ach! so verzweifelt nüchternen 19. Jahrhundert begraben worden sind, um wohl nie wieder aufzuerstehen.

Ich übergehe die ältere Zeit, wo die spanischen Vicekönige zu Fastnacht Komödien aufführen und Turniere abhalten liefsen, deren Sieger dann, auch wenn sie ihrem Gegner ein paar Rippen gebrochen oder ein Auge ausgestochen hatten, im Triumph, von einer Menge geharnischter Ritter und phantastisch aufgeputzter Wagen gefolgt, durch die Strafsen zogen: einer jener Vicekönige, der Herzog von Ossura, war so passioniert, dafs er (1616) durch ein feierliches Edikt bei Strafe verbot, sich am Faschingsdienstag ohne Maske zu zeigen. Aber noch die Grofsväter der heutigen Generation erinnern sich des sogenannten Atto di castello, des Festungsspiels.

Im Jahr 1412 hatte der ehrgeizige Graf Cabrera von Modica zu Syrakus, hoffend, auf diese Weise Herrscher von ganz Sicilien zu werden, um die Hand der verwitweten Königin Bianca von Navarra angehalten und einen bösen Korb bekommen. Nun verfolgte er sie bis Palermo, wohin sie geflüchtet war, und nahm die Stadt ein. Aber — o weh! — die Königin war mit ihren Edeldamen eben entflohen, und der Graf, der in ihren Palast[1]) eindrang, wufste in seiner Wut und von dem ganzen Weh verschmähter Liebe gepackt, überdies von seinen Kriegsstrapazen erschöpft, nichts Besseres zu tun, als sich in das noch warme Bett der Königin zur Ruhe zu begeben mit den Worten: „Das Rebhuhn ist entschlüpft, mir bleibt nur sein Nest." Ebenso wenig gelang es ihm dann, die Burg Solanto, den Zufluchtsort der Königin, einzunehmen.

Die Erinnerung an diese sonderbare mifsglückte Brautfahrt ist durch die Jahrhunderte lebendig geblieben und fand ihren Ausdruck in dem folgenden öffentlichen Fastnachtsscherz.

---

[1]) Der noch heute stehende normannische Palazzo Chiaramonte, jetzt Justizgebäude.

Auf einem der Hauptplätze wurde ein hohes Brettergerüst aufgeschlagen, das ein Kastell vorstellte. Ein König und eine Königin residierten da oben mit grofsem Gefolge, Soldaten, Sklaven und anderen charakteristischen Personen. Namentlich wird als stehende Figur eine komische Alte erwähnt, die spann und aufgeweichtes Brot afs, wobei sie ihre Spindel vom Gerüst herunter tanzen liefs. Unten trieb sich das Volk umher und neckte die Obenstehenden, die sich mit Musik, Tanz und Scherz die Zeit vertrieben. Gegen Abend kam dann unter Trommelschall der Feind angerückt, Ritter, Spanier und Neger mit einem furchtbar martialischen General (Mastro di campo) an der Spitze. Vor dem Kastell hielt der Zug, der General liefs durch einen Herold den König zur Übergabe der Festung auffordern, natürlich vergeblich. Nun entstand ein entsetzlicher Tumult, Kampfgeschrei, Trompetenblasen, Trommeln, blinde Schüsse von beiden Seiten. Dann wurde eine Leiter gebracht, angelegt, und der General stieg zum Kastell empor. Aber er vermochte nicht einzudringen, und nun kam der Hauptspafs der Vorstellung: der aufgeputzte, erst so siegesbewufste Herr glitt die hohe Leiter herunter ebenso, wie seinerzeit der stolze Graf von Modica in Palermo und vor Solanto nichts ausgerichtet hatte.

Andere palermitanische Maskenspiele waren die Bettlerschlacht (Guerra di Lazzari), wo zwei Scharen Lazzaroni in Papprüstung nach mancherlei Schwenkungen und anderen militärischen Exerzitien eine solenne Hauerei mit langen Gerten zum besten gaben; ferner der Sklavenball (Ballo di schiavi), wo eine Schar von Leuten mit geschwärzten Gesichtern und Händen in türkischer Tracht zu den Klängen von Trommel, Flöte und Tamburin auf den Strafsen Quadrille tanzten und jeden Vorübergehenden streichelten und umarmten, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, dafs die Opfer solcher Liebkosungen über und über schwarz wurden. Endlich ist noch das »Bettlerduell« (Duelle di Lazzari) zu erwähnen. Es bestand darin, dafs zwei als Spanier maskierte Leute der ärmeren Stände mit einer Anzahl als Frauen verkleideter Genossen durch die Strafsen zogen. Ein Trommler, der sie begleitete, sorgte dafür, dafs es nicht an Zuschauern fehlte. Plötzlich blieb der Zug stehen, die beiden Spanier wurden eifersüchtig aufeinander, überschütteten sich erst gegenseitig mit Schmähungen, dann flogen die Klingen aus den Scheiden. Kunstgerecht fechten sie auf spanische Art miteinander. Aber da stürzten sich auch schon die als Weiber Verkleideten kreischend zwischen die Kämpfenden, trennten sie und — als Zeichen, dafs die Farce zu Ende war — wurde eingesammelt. Dies war auch bei den übrigen kleinen Schau-

stellungen der Höhepunkt der Situation und der eigentliche Zweck. Gern gab jeder nach Vermögen, worauf die ganze Bande befriedigt abzog und in der nächsten Kneipe den Erlös verjubelte.

Was den sicilianischen Karneval vor demjenigen anderer Länder noch heute auszeichnet, ist die bedeutsame Rolle, die die Volkspoesie bei den meisten seiner Veranstaltungen spielt. Jede kleine Stadt hat einen oder mehrere Poeten aufzuweisen, die, meist ohne lesen und schreiben zu können, hundertstrophige Legenden und Epen entweder von andern (Mastri di puisia) lernen oder selbst erfinden und ein allgemeines Volksfest wie den Fasching natürlich willkommen heifsen, um in Improvisationen aller Art ihr kleines Licht leuchten zu lassen, wobei sie sich zugleich mit ihrer Kunst einen guten Schmaus und Trunk verdienen.

Von dieser Karnevalspoesie gibt der verdienstvolle Forscher Salomone-Marino aus eigener Beobachtung folgendes interessante Beispiel:

Drei lustige Brüder in der Tracht des napolitanischen Pulcinells (weifses, schlotterndes Gewand, weifse Zipfelmütze und schwarze Larve) ziehen, mit Laute, Tamburin und Kastagnetten bewaffnet, durch die Strafsen und singen vor den Häusern, zunächst vor dem Laden eines Nudelhändlers:

„O Fürst meines Herzens!
Gerade bin ich gekommen,
Um Eure Makkaroni zu kosten!"

Der Händler gibt ihnen eine Handvoll, worauf sie sich verneigen und zu ihren Instrumenten den Dank singen: sie hätten ihn ganz besonders ins Herz geschlossen, fühlten sich als seine untertänigsten Sklaven, und wenn er es verlangte, würden sie sich für ihn ins Meer stürzen.

Sie kommen zu einer Osteria, wo sie die Schönheit der Wirtin preisen. „O zarter Schilfschöfeling, Hanfblüte!" reden sie die alte, dicke Vettel an, „Du mit Deinen sanften Augen! Dir fehlen nur die Flügel am Rücken, so wärst Du eine Turteltaube". Dann aber werden sie deutlicher: „Mit trockener Kehle ist schlecht singen. Erlaubt, dafs wir Euren Wein probieren!" Es wird ihnen Wein verabreicht.

„O meine Herrin, wie süfs bist Du!
Mehr gib von diesem Wein,
Der meine Zunge labt!
Ein grofses Feuer hast Du
In meinem Herzen angefacht!"

Auf diesen Lobgesang schenkt die Wirtin gerührt gern noch einmal ein. Nun geht es zum Fleischer. Erst schlagen sie Tamburin und Laute und tanzen ihm etwas vor. Dann bitten sie um eine Blutwurst. In ergötzlichen Reimen preisen sie ihn hierauf als ihren edlen Wohltäter, Gönner und Gentleman, als den „König aller Fleischer“.

Auf ähnliche Weise erhalten die drei dann noch Brot vom Bäcker, Salami und Käse vom Krämer, Feigen und Apfelsinen vom Früchtehändler. Sie haben einen kleinen Jungen mit sich, der ihnen in einem Korbe all die Herrlichkeiten, die sie sich ersungen und ertanzt haben, nachträgt.

Die improvisierten Verse, besonders die Vergleiche wechseln bei diesen Gesängen beständig. So verabschieden sie sich, da der Korb voll ist, von dem letzten der gütigen Geschenkgeber folgendermaſsen:

Der Erste:
Es dunkelt der Abend,
Schon flattert die häſsliche Fledermaus,
Das Hühnchen kriecht auf seine Stange.

Der Zweite (das Tamburin dazu schlagend):
Eins, zwei drei —
Die Jagd ist vorbei.
Der Jäger legt die Flinte fort
Und tut die Beute in den Topf.

Alle drei, indem sie musizierend davonspringen:
Aus ist der Spaſs!
Voll unser Faſs!
Vom Hirten wird schon die Milch gebracht:[2])
Ich bitt' um Urlaub; denn jetzt ist's Nacht.

An stehenden Figuren ist im übrigen kein Mangel. Da sehen wir den Leitermann (Scalittaru), der mit einer kreuzweis genagelten, verschiebbaren Leiter (ähnlich dem bekannten Knabenspielzeug, auf dem Holzsoldaten hin und hergezogen werden) bis ins zweite Stockwerk hinauf den Mädchen, die sich am Fenster zeigen, allerhand Früchte hinaufschiebt und je nach Laune diese abnehmen läſst oder die Leiter, indem er die unteren Sprossen auseinanderzieht, zurückschnellt in dem Augenblick, wo die Holde oben nach dem dargebotenen Geschenk greift. Ferner den „Spanier“, einen Hidalgo, der galant aus einer Schachtel den Damen Bonbons anbietet, nicht ohne zuvor als Huldigung einen kleinen Solotanz vor ihnen ausgeführt zu haben, worauf er sich mit einem tiefen Hofknix empfiehlt.

[2]) Abends treiben die Hirten ihre Ziegen in die Stadt, wo sie vor den Häusern der Kunden gemolken werden.

Da ist der Doktor (u Dutturi), ein Gelehrter im Dreimaster, Kragen bis über die Ohren, Weste bis fast an die Knie und zwei grofsen Ringen vor den Augen, die die Brille vorstellen. Er führt gewöhnlich mächtige Zangen oder andere schreckliche Instrumente mit sich und erzählt dann von seinen Wunderkuren, natürlich in Versen, führt wohl auch als Beweis seiner Tüchtigkeit gleich einige Operationen auf der Strafse aus, indem er von seinen Begleitern dem einen — scheinbar — das kranke Bein völlig lähmt, dem andern mit dem bösen Zahn zugleich die halbe Kinnlade mit herauszieht. Ein echter Doktor Eisenhart.

Besonders beliebte Masken sind an einzelnen Orten die „Briganten“ in Catania und die „Magier“ in Gratteri. Jene bedürfen in dem klassischen Lande der Maffia und der Räuber keiner besonderen Deutung, entfernter liegt die komische Beziehung dieser. Aber wenn man sich erinnert, dafs in Sicilien unter der Erde noch ungezählte Mengen antiker Gold- und Silbermünzen liegen, wovon nur dann und wann einmal ein Fund gelingt, und wenn man dann die „Magier“ mit langen Bärten, alten Folianten, Mefsruten und Kompafs die Wege messen und Kreise und Linien auf der Erde ziehen sieht, so weifs man: hier wird die edle Zunft der Schatzgräber verspottet.

Unser Prinz Karneval ist unbekannt, dessen Stelle nimmt in gewissem Sinne der Nannu, (eigentlich „Grofsvater“) ein, der den Fasching verkörpert. Entweder wird er an einem weitsichtbaren Ort, auf einem Balkon oder einer Gartenmauer als Puppe aufgestellt oder er geht als lebendige Figur bei den Aufzügen mit — ein ärmlich gekleideter, alter Mann in einer Zipfelmütze, wankt er gebückt an seinem Stocke einher, dabei ächzend, spuckend und hustend zum Erbarmen. Oder er reitet auf einem Esel, wo er sich noch kläglicher ausnimmt.

Der Karnevalsscherze sind selbstverständlich wie bei uns unzählige. Da werden einem ruhig dastehenden Bekannten hinterrücks Wergstücke oder Tafeln mit einem Eselskopf und ähnlichen schönen Bildern angehängt. In Modica nimmt man hierzu wohl auch einen Lämmerschwanz oder eine tote Maus. Ein anderer Ulk, den namentlich die jungen Mädchen, oft zu drei und vier vereinigt, lieben, ist der, dafs man unvermutet auf der Schulter oder gar am Ohr des andern getrocknete, aufgeblasene Hühnerkröpfe platzen läfst. Das arme Opfer, das plötzlich in unmittelbarer Nähe eine solche Salve zu hören bekommt, weifs sich kaum zu retten. Die Kröpfe werden das ganze Jahr hindurch lediglich für diesen Zweck von den Geflügel-

händlern gesammelt, in Salzwasser aufbewahrt und zu Fastnacht, das Stück für zwei bis vier Centesimi, verkauft.

Ein alter, noch heute üblicher Scherz ist das „Testament des Esels“. Ein als alter Esel Verkleideter, ganz zerschunden und abgezehrt, seufzt und keucht einher und fällt schliefslich hin, ohne sich wieder erheben zu können. Die Leute fragen ihn besorgt, was er habe. Er werde bald sterben, aber vorher wolle er sein Testament machen. Ein Notar ist bald zur Hand, auch er eine stehende Charaktermaske des Karnevals, ähnlich dem „Dutturi“. Mit seiner grofsen Hornbrille, im abgeschabten, schwarzen Anzug und geknickten Cylinder bildet er eine Satire auf das zahlreiche Proletariat der hungerleidenden Juristen. Ein Tisch wird gebracht, Tinte und Papier, und der Notar schreibt die letzten Verfügungen des sterbenden Esels auf. In giftigen Versen vermacht dieser u. a. seine Kehle den Pfaffen, seine Hufe den Schustern und seine Zunge den lieben Nachbarn (als Dank für ihre vielen Verleumdungen).

Auch der Nannu macht in wohlgesetzten Ottaverime sein Testament. Bezeichnender aber ist eine andere Zeremonie, die mit ihm vorgenommen wird. Er wird in feierlichem Zuge zu Grabe getragen und verbrannt.[3]) Dabei werden — an die antiken Nänien erinnernd — Totengesänge angestimmt, z. B.

Beweinet ihn, beweinet ihn
Mit untröstlicher Klage:
Der liebe gute Karneval,
Unser Vater ist eingesargt!

Punkt zwölf Uhr, wenn die grofse Domglocke in Palermo durch ein viertelstündiges Läuten den Beginn der Fastenzeit ankündigt, müssen sämtliche Masken abgenommen werden. Wer es unterläfst, dem wächst sie nach dem allgemeinen Volksglauben am Gesicht fest. Aber das feierliche Gebot der Glocke, in sich zu gehen und Bufse zu tun, wird nicht so ernst genommen. Das tolle Treiben währt noch bis in den frühen Morgen hinein. Auch am nächsten Tage, dem Aschermittwoch, ist es überall Brauch, eine Art Katerbummel in die Umgegend zu machen, und sich bei Freunden und Verwandten oder in einer ländlichen Wirtschaft aufs neue zu vergnügen.

* * *

Es sei mir gestattet, noch einige persönliche Beobachtungen wiederzugeben über den Karneval, wie er insbesondere in den kleinen

[3]) Letzteres ist nach Pitré ein nicht sicilianischer, erst vom Festlande künstlich eingeführter Brauch. Pitré, Bibliotheca XIV, S. 98.

Städten gefeiert wird. Mir scheint, als ob hier, wo jeder den andern kennt, mehr lustige Späſse zutage kommen als in der Groſsstadt, wo sich die Leute derselben Straſse, ja desselben Hauses gewöhnlich fürs ganze Leben fremd bleiben. Das Tun und Treiben der Kleinstadt erinnert an das einer groſsen Familie, wo jeder unmittelbar vor den Augen der übrigen die Rolle abspielt, die ihm das Schicksal zuerteilt hat. Dies Gefühl spornt besonders in der tollen Faschingszeit die Witzbolde des Städtchens, die Volkssänger und diejenigen, die ein paar Lire für närrische Aufzüge und Produktionen übrig haben, an, sich zu zeigen. Freilich in Castelvetrano (im Südwesten der Insel), wo ich, auf einem Ausflug zu den Tempeln von Selinunt begriffen, meinen ersten sicilianischen Karneval verlebte, ging es still und ernst genug zu. Es ist eine arme Stadt, die Bevölkerung noch stark mit sarazenischen Elementen durchsetzt. Ich erinnere mich kaum, hier und da einer Maske begegnet zu sein. Oder — bemerkte ich sie nur nicht, als ich an einem regnerischen Februarabend durch die engen Gassen strich, ganz eingenommen von den Gedanken an den Besuch der gewaltigen Ruinenstadt, der mir für den nächsten Tag bevorstand? Da hörte ich eine der reizenden, bald lockenden, bald affektiert traurigen Tarantellen aus einem erleuchteten Gang. Die hellen Töne der Flöten hüpften so keck und lebenslustig zu dem behaglichen Brummen und Kratzen der Baſsgeige. Ich trat ein, und nach wenigen Schritten sah ich mich in einem mittelgroſsen Saal mit Bänken an den Wänden, auf denen die älteren Leute und Kinder saſsen, während auf dem Steinboden in wunderlichen Sprüngen eine Menge Masken durcheinander tobten. Allmählich konnte ich doch bemerken, daſs immer je zwei miteinander tanzten. Zwei junge schön gewachsene Burschen vor mir zogen meinen schweifenden Blick bald ganz und gar an, und mit Vergnügen erkannte ich in manchen ihrer Stellungen und Bewegungen Anklänge an den Fauntanz wieder, den wir auf antiken Vasen und Reliefs bewundern. Den Oberkörper etwas vorgebeugt, die beiden Arme an die Schultern herangezogen, äugt der eine, der die Dame vorstellt, scharf lauernd, wie der andere — der Kavalier — seine Schritte wählt, und hebt und setzt danach seine Füſse, bald langsam vorsichtig, bald kühn in schnellem Wechsel. Jetzt plump querbeinig ausgrätschend, dann wieder zierlich tänzelnd, jetzt stolz marschierend, dann wieder auf einem Beine sich wiegend — so bewegt sich der Kavalier, wobei er auch in Miene und Haltung die mannigfachste Abwechselung zur Schau trägt. Bald hat er die Arme eingestemmt, bald legt er sie — immer in harmonischen Linien

wie ein alter Schauspieler — an den Kopf, jetzt knipst er dicht vor seinem Gesicht mit den Fingern, dann wieder klatscht er in die Hände, bis sich sein Gegenüber — die kokette Spröde — endlich fangen läfst, und nun beide, sich umfafst haltend, in tollem Wirbel um die eigenen Achsen rasen. Nach einem letzten heftigsten Prestissimo-Furioso bricht die Musik ab, die beiden lösen sich aus ihrer Umklammerung und räumen einem anderen Paar das Feld.

Da in Castelvetrano noch die arabische Einkerkerung der Frauen Sitte ist, sah ich in der öffentlichen Tanzstube kein einziges weibliches Wesen, und das machte auf die Dauer einen recht monotonen Eindruck.

An der heiteren Ostküste jedoch, wo noch heute im Typus der Bewohner wie in ihren Sitten und Gebräuchen griechischer Einflufs unverkennbar ist, tanzen auch Mädchen und junge Frauen mit, und selbst die alten siebzigjährigen Weiber legen zuweilen das Tamburin, das sie zum Reigen der anderen geschlagen, aus der Hand und beginnen selbst, sich mitzudrehen.

Mischen wir uns für einige Stunden unter das fröhliche Völkchen, das sich am Faschingsdienstag in den Strafsen Taorminas tummelt!

Was sitzt da neben dem Laden unseres Fleischers auf einem Stuhl? Eine Frau? Nein, nur die lebensgrofse Nachahmung einer Frau, ein Stock mit Bluse und Rock bekleidet. Das Wachsgesicht bedeckt ein alter Hut mit Schleier, die Wachshände halten eine Gänsefeder und einen Kohlfächer. Eine lange dünne Hundekette hängt ihr um den Hals und endigt in einem Garnwickel. Der lustige Fleischer freut sich über unser Interesse, kommt heraus aus seinem Büdchen und erklärt uns die Bedeutung seiner Figur: es ist eine Prinzessin. „Sehen Sie hier die Feder, sie will schreiben, dabei fächelt sie sich Luft zu.“ — „Na ich dächte, bei der Kälte braucht man keinen Fächer.“ — „O ja, die Prinzessin ist jung und sehr hitzig.“ — „Was soll denn der Garnwickel?“ — „Das ist kein Garnwickel, das ist ihre Uhr und hier die lange goldene Uhrkette! Nicht wahr, eine wirkliche, echte Prinzessin?!“ —

Ein paar Schritte weiter drängt sich eine Menge Volks um zwei abenteuerlich herausgeputzte Gestalten mit Guitarre und Mandoline. Ich erkenne in dem älteren den Volksdichter von Taormina, einen Gärtner, wieder, der uns jeden Herbst eine Ladung Canna besorgt, jenes hohe Sumpfrohr mit prächtigen grofsen Wedeln, das als natürliche Dekoration und wirksamer Fliegenschutz zugleich in die Ecken der Zimmer gestellt wird.

Das Volk macht ein wenig Platz, und nun singen der „Dichter“ und sein Gefährte zusammen zum Klang ihrer Instrumente eine jener lustigen Arien in Dialogform, die in ganz Sicilien verbreitet sind.

Die Menge läfst laute Bravos hören, und von den Balkonen, wo Herren und Damen dem komischen Aufzug zuschauen, klirren Soldistücke nieder, denn dafs er „aus reiner Güte“ sänge, ist nicht so wörtlich zu nehmen! Als Dank improvisiert der Gärtner eine neue Strophe.

Jetzt hat der Sänger meine Frau und mich bemerkt. Nach kurzem Besinnen schlägt er — der ganze Kerl eine unbewufste Travestie der altgriechischen Rhapsoden mit der Leier — die Saiten und stimmt einen halb ironisch, halb ernst gemeinten Lobgesang auf uns beide an. Ich sei sein alter Kunde. Jeden Herbst bringe er mir vom Flufs herauf ein schweres Bündel Schilf. Freilich bezahle ich nur einen Soldo für das Stück, aber er wisse, die Kunst geht betteln, ich sei ein Poet wie er und so nehme er mirs nicht weiter übel. Dann wendet er sich an meine Frau, die ganz bestürzt, so plötzlich in die Öffentlichkeit der Strafse gezogen zu werden, vor Scham die Augen niederschlägt. Am liebsten wäre sie auf und davon geflohen. Aber diese holde Verwirrung und die erwartungsvollen Blicke, die die Menge bald auf uns, bald auf den Sänger richten, begeistert diesen noch mehr. In einer zweiten tadellosen Siciliane improvisiert er: „Und hier steht auch die junge Frau meines Kollegen, ein Ausbund von Schönheit und Liebenswürdigkeit, der Spiegel der Tugend und Sittsamkeit, eine Frühlingsrose“ (rosa d'aprile) und ich weifs nicht, was er alles noch zu ihren Ehren vorgebracht hat.

Dann hält er mir mit der freundlichsten Miene seine Guitarre hin, und ich lasse in das Schallloch — das ihm als Sammelbüchse dient — das wohlverdiente Trinkgeld fallen.

Eigentlich froh, diese unerwartete Huldigung überstanden zu haben, lassen wir uns von den Klängen einer Drehorgel locken und betreten in der nächsten Seitengasse eine der öffentlichen Tanzstuben. Die Scene ist ungefähr wie damals in Castelvetrano, eine grofse vollständig ausgeräumte Stube, blofs Bänke an den Wänden, auf denen Kinder, alte und junge Weiber, teilweise mit ihren Säuglingen, sitzen und dem Tanz zuschauen. Oft wird solch ein Säugling der nächsten besten Frau Gevatterin übergeben, und die junge, lebenslustige Mutter tanzt selber mit. In der Ecke wird unaufhörlich der Leierkasten gedreht. Am Eingang stehen die Männer — ein fürchterliches Gedränge der Kommenden und Gehenden ist hier; die Luft, obgleich

Fenster und Türen offen stehen, entsetzlich. Da wir zu den Honoratioren zählen, und man sich durch unseren Besuch geehrt fühlt, werden uns Stühle gebracht, und so schauen wir denn ein wenig dem Treiben zu.

Wir kennen fast alle jungen Mädchen: Da ist die braune Affia mit stolzen, grofsen Augen und herbem Mund, die reine Räuberbraut, die uns manchmal wilde Kräuter (minestra selvaggia) bringt, da ist die kleine rundliche Antoniedda, die neulich beim Wollezupfen die Vorsängerin der mitarbeitenden Mädchen war und endlich, nachdem sie sich die Kehle heiser geschrien, nicht ruhte, bis wir ein Tamburin bringen und sie im Hof mit Affia zusammen eine Tarantella tanzen liefsen, die direkt an Afrika erinnerte. Da ist die etwas bequeme Aidda. Gott, wie ist die in die Breite gegangen, seit sie vor vier Jahren bei uns versuchsweise in Dienst trat. Es blieb bei einem kurzen Versuch. Denn die damals dreizehnjährige Kleine fühlte sich zu einsam bei ihren häuslichen Verrichtungen, und als sie am zweiten Tage sämtliche Teller, die sie aufwaschen sollte, aus der Küche in unser Wohnzimmer brachte, „um Gesellschaft zu haben", wie sie uns erklärte, mufsten wir sie freundlichst wieder entlassen. Da sie aber „Hausbesitzerin" ist — ihr Häuschen ist schuldenfrei und mindestens 500 Lire wert — hat die Vielbeneidete bereits einen Bräutigam gefunden.

Angiolina, unsere jetzige Magd, hat natürlich zu dem allgemeinen Festtag frei bekommen und begrüfst uns in ihrer ehrlich derben Weise, glückstrahlend im ganzen Gesicht — und da ist auch ihre kleine zehnjährige Schwester Pippina. Die braucht heute nicht mit einem Teller voll Hühnerlebern und einem Kranz von aneinander gereihten Hühnerköpfen um den Hals durch die Strafsen zu laufen und zu rufen: „Wer kauft, wer kauft? Seht, was für schöne Köpfe und Lebern ich habe, einen Soldo der Hühnerkopf, zwei Soldi die Lebern." Heute sitzt sie in einem sauberen Kleidchen, eine Schleife im Haar, mit in der Reihe und wartet darauf, dafs einer ihrer Bekannten sie zum Tanze auffordert.

Sie alle begrüfsen uns mit Wort und Blick, nur eine ist da, die scheu die Augen niederschlägt: Pancrazia, auch eine unserer früheren Mägde. Da der Karneval die mittelbare Veranlassung war, weshalb meine Frau erklärte, sie nicht mehr gebrauchen zu können, verdient sie einen besonderen Paragraphen in meinem Kapitel.

Jeden Sonntag und Montag im Januar des letzten Jahres war Pancrazia todmüde bei der Arbeit, wir hielten sie für krank und

gaben ihr Arzneien gegen ihr Magen- und Kopfweh. Dieeer bedenkliche Zustand steigerte eich im Februar, immer echlaffer wurden ihre Bewegungen, ihre Arbeit immer unbefriedigender. Namentlicb die Freitage und in den drei letzten Tagen vor Fastnacht war sie zu gar nichts mehr anstellig. Das Rätsel löete sich endlich, als wir sie am Faschingedienetag in einer der Tanzstuben der Nacbbarscbaft in ibrer ganzen Herrlichkeit prangen sahen. In ihrem roten Weihnachtskleid und dem orangefarbenen seidenen Haletucb eab die scblanke Sarazenin wirklich reizend aus. Aber, aber, was wir von einer ibrer neidiechen Rivalinnen dort erfuhren, entzückte une weniger. Um micb kurz zu faseen: Pancrazia war wegen ihrer beetechenden Garderobe und ihres hübschen Gesichts von dem Inhaber der Tanzstube engagiert worden, die ganze Karnevalezeit hindurch in seinem Lokal zu büpfen. Statt nach Hause zu gehen und eich, wie das sonet ihre Gewohnheit war, mit den Hübnern schlafen zu legen, hatte sie an den bestimmten Abenden Toilette gemacht und nicht weniger als secbs bis eieben Stunden im Balleaal ecbwer „gearbeitet". Ale eine Art Lockvogel für die jungen Burschen, die natürlich lieber dahin gehen, wo sie nette Mädchen nach ihrem Geschmack finden, als an Orte, wo nur alte Mütter und Grofsmütter auf Engagement warten. So mietet jeder, der in dieeen tollen Wochen in seinem Hauee aufspielen läfet, drei oder vier eolcher Tanzmädchen, die dann die vertragsmäfsige Verpflichtung haben, an allen Tagen, wo die Drehorgel geht, d. h. zuerst an jedem Sametag und Sonntag, dann auch an den Donnerstagen, endlich an den vier letzten Faschingstagen nur in seinem Lokal zu tanzen und zwar von fünf Uhr abende bie Mitternacbt. Und der Lohn dieser im Dienste Terpsichoree geleisteten, keineewege geringen Fron? Er wird am Fastnacbtsdienstag ausgehändigt in Geetalt von einem Kilo Wurst und einem Paar neuer Schuhe, ale Ersatz für die alten pflichtschuldigst abgetanzten!

Kein Wunder, dafe dieser andauernde strenge Nacbtdienet Pancraziae Kräfte erschöpft hatte!

Doch heute iet aller ebemalige Zwist und Unfriede vergeesen. Wir rufen die Mädchen, auch Pancrazia heran, und drücken jeder ein paar Soldi in die Hand, sie sollen alle zusammen „Balletto" tanzen.

Das Balletto ist eine Art Quadrille. Aber das Tempo ist echneller, die Figuren eind mannigfaltiger. Umschlingungen, Kettenbilden mit Durchkriechen und Pirouetten abwecbselnd, laesen zusammen mit dem galoppähnlichen Rhythmus oft das alte Bakcbanal wieder aufleben, zumal wenn der Wein die Gemüter erhitzt hat. Das Kommando wird

vielfach französisch gegeben, was sich aus dem Munde eines Fischers oder Schusters sonderbar genug ausnimmt.

Nun, unsere Jungfern bedürfen nicht erst irgend welcher künstlichen Anreizung und führen — sogar die kleine Pippina — alle Bewegungen auch ohne Kommando höchst korrekt aus mit ländlicher Grazie. Dafs ein kleiner, etwa fünfjähriger Junge, barfufs, ungeladen in ihrer Mitte am Tanze teilnimmt, stört sie durchaus nicht. Ist er im Wege, so bekommt er einen sanften Stofs. Aber das ist selten nötig. Denn mit affenartiger Behendigkeit hüpft der Kleine nach dem Takte der Musik zwischen ihnen herum, bald hier, bald da, und wenn einer der schweren Schuhe ihn zu treten droht, zappelt er immer rechtzeitig zur Seite, wirbelt mit den Füfschen in der Luft herum wie der erste Hoftheater-Solotänzer, man sieht ihn überhaupt mehr in der Luft als auf der Erde. Wie tief steckt das Bedürfnis, im Tanz sich auszuleben, in diesem Volke! Es ist sozusagen ein Teil ihrer Sprache, eine Sprache, die sie nur selten sprechen dürfen, aufser zur Faschingszeit, höchstens noch zur Weinernte, dann aber allemal desto gründlicher. Übrigens nimmt es nicht wunder, dafs dieser Tanz-Fanatismus alle Klassen der Bevölkerung durchzieht, wenn man sieht, wie schon Mädchen von vier Jahren das in keinem, auch dem ärmsten Hause nicht fehlende Tamburin zu schlagen wissen und wie die Mütter ihre Kinder, die kaum stehen können, auf dem Schofse nach dem Klange der Schellentrommel auf- und niederschwingen.

Nachdem die Mädchen die sechs langen Touren des Balletto heruntergetanzt haben, tritt eine sogenannte Tubbiana, eine Maskengesellschaft von acht Köpfen auf den Plan, begleitet von einem eigenen kleinen Orchester, bestehend in einer Bafsgeige, einer Violine und einer Guitarre. Die Drehorgel schweigt, der Führer der Tubbiana, ein spanischer Ritter mit langem blonden Zopf, zahlt für alle eine Tarantella, und alsbald wogen die acht abenteuerlichen Masken durcheinander. Der Spanier tanzt dazwischen meiner Frau ein Solo vor, dann bietet er uns galant aus einer Schachtel Bonbons an. An seiner Figur und seinen gewandten Sprüngen erkennen wir bald den besten Tarantella-Tänzer von Taormina, den Kunsttischler S., und er nickt, als wir ihm heimlich seinen Namen sagen.

Ebenso wie ich unter den einzelnen Gestalten der Tubbiana mehrere der charakteristischen Masken erkenne, die Pitré[4]) beschreibt (z. B. den Notar, den Baron und auch den gebrechlichen Greis, den Nannu), so erinnert mich die jetzt hereindrängende Gruppe an den

[4]) Pitré: Usi e costumi etc. Band I, S. 30 ff.

Ballo dei schiavi, den Alt-Palermitanischen Sklavenball. Vier Burschen, mit Fes, Turban, in weifsen Betttüchern oder bunten Shawls und Kaftanen, Gesicht und Hände geschwärzt, vollführen, von einem fünften ähnlich ausstaffierten, dem Häuptling, kommandiert, verschiedene kriegerische Bewegungen. Der Häuptling, ein ganz armer Teufel, Küchenjunge in einem Hotel, hat gewifs seine letzten Soldi für diesen Spafs geopfert. Mit grofser Würde gibt er seine Befehle, richtet die langen Schilfrohre, die die vier als Lanzen in der Hand halten, und läfst seine Schwarzen schwenken, ausfallen und niederhocken, die ihrerseits dabei gräfslich mit den Zähnen fletschen, die Augen furchtbar rollen und gurgelnde, unverständliche Laute ausstofsen, kurz, dem schaulustigen Publikum all den Unsinn vormachen, den unsere „garantiert echten" Wilden auf dem Jahrmarkt zum besten geben.

Menelik mit Gefolge — denn das stellen die fünf dar — tanzen auch ihr Balletto, natürlich mit afrikanischen Nuancen. Wir folgen ihnen, wie sie jetzt unter dem Beifall des gesamten Publikums abziehen, auf die Strafse.

Hier hat sich allmählich ein echtes Faschingstreiben entwickelt. Eine Reihe Wagen, jeder mit mehreren Masken besetzt, fährt unter lebhaften Zurufen des Volks durch die Stadt. Da grüfsen Pulcinelle heraus und solche mit grofsen Eselsköpfen. Ein ganzer Wagen ist voller „Zwerge", d. h. junger, besonders kleiner Leute mit künstlichem Buckel und komischen Riesenköpfen aus Papiermaschee, vor denen man sich geradezu fürchten könnte, namentlich wenn sie sich plötzlich umdrehen und so das anscheinend Starre Leben gewinnt. Ein kleiner Karren begegnet uns, von einem sardinischen Eselchen, nicht gröfser als ein Bernhardiner Hund, gezogen. Davor tanzt ein junger Bursche als Herold in altgriechischem Gewand, einen Efeukranz ums Haupt, ein laubumwundenes Rohr als Thyrsusstab in der Hand. In dem Karren sitzen auf kleinen Stühlchen zwei sicilianische Kinder, ein Knabe und ein Mädchen und ein englisches Baby. Jene beiden unterhalten sich lebhaft, die kleine Lady sitzt steif dazwischen. Sie versteht sie nicht, nicht einmal ihre Zeichensprache. Aber in ihrer seligen Stimmung mag sie auch gar nicht sprechen. Sie antwortet nur mit stummem Nicken auf die Worte des langen Engländers, des Besitzers des Eselgespanns, der nebenherschreitend den kleinen Aufzug leitet und, den Kindern und sich selbst zur Freude, diesen hübschen Spafs ausgedacht hat.

Müde von all den Eindrücken und dem Lärm kehrten wir nach Hause zurück, nur einmal noch aufgehalten von einer daherstürmenden

Kinderschar. Sie folgte einer Maske, die — unglaublich aber wahr! — die Prinzessin des Fleischers schnöde entführt hatte und nun auf dem Rücken durch die Strafsen schleifte.

Zu Hause beim Abendhrot tat es mir nun doch leid, dafs wir diesmal nicht, wie letztes Jahr, in unserm Efszimmer einen kleinen öffentlichen Ball veranstaltet hatten. Aher meine Frau war noch jetzt dagegen: „Erinnerst Du Dich, wie sie unsern neuen Fufsboden[5]) damals zertanzt haben mit ihren schleifenden Schritten, ihren Nagelschuhen? Zwei Torten waren rundweg aufgegessen — na die hatt' ich ja für diesen Zweck gebacken. Aber anderthalb Bottiglioni[6]) Wein haben sie in vier Stunden ausgetrunken und fünf Schachteln Cigaretten weggeraucht."

„Nun, vielleicht nächstes Jahr."

„Übrigens werden wir auch diesmal Maskenbesuch haben, wenn ich nicht ganz irre —"

Da klopfte es draufsen am Hoftor.

„Cuij è?" (Wer da?)

„Jo." (Ich.)

Ich erkannte die Stimme unserer Angiolina und öffnete. Vier Mädchen im Kostüm traten ein und lüpften ihre Masken. Es waren Affia, Pancrazia, Angiolina und und ihre Schwester Pippina.

Affia war als sicilianische Bäuerin verkleidet, Pancrazia als Calabresin, Angiolina als vornehme Dame und die kleine Pippina als Mönch mit Kapuze. So standen sie vor uns, mit puterroten Wangen, glühenden Augen und keuchend vor freudiger Erregung. Angiolina bot uns galant aus einer alten Cigarettenschachtel verzuckerte Erbsen an.

„Ei, wo habt ihr denn diesen wundervollen Staat her?"

Es waren alles blutarme Dinger, die sich glücklich schätzten, wenn sie einmal für 16 Soldi (= 60 Pfennige) Tagelohn Steine tragen oder Wolle zupfen durften.

„Affia und ich", sagte Pancrazia, „haben die Kleider von einer reichen englischen Dame, die sie extra hat machen lassen, und der wir eben darin Tarantella vorgetanzt haben".

„Und ich", unterbrach sie die geschwätzige Angiolina, „ich war bei meiner Grofsmutter in Mola. Die ist neunzig Jahre. Die hat zwei kostbare Kleider in ihrer Truhe, so schön! Ihr Brautkleid, das sie

[5]) Die Fufsböden bestehen im Süden nicht aus Holzdielen, sondern glasierten Tonziegeln.

[6]) 21 Liter.

vor siebzig Jahren getragen hat, und ihr Sonntagskleid, davon wollt ich eine haben. Aber die Ahne wollte nicht. Das Kirchenkleid soll nicht entweiht werden, sagt sie und in ihrem Brautkleid will sie sich einmal begraben lassen. Das taugte erst recht nicht für solch kindischen Tand, sagt sie. Da hat mir meine Tante, die Bäckersfrau, ausgeholfen".

„Und Du, Pippina?"

Die Kleine funkelte mich mit ihren kecken Schwarzaugen unter der weifsen Kapuze lustig an: „Das hab ich und Angiolina aus einem alten Bettuch zurechtgemacht". Darauf nahm sie auch schon den Saum ihrer weiten Kutte mit den Fingern auf und begann sich wie ein Kreisel zu drehen und ihr Körperchen hin und her zu werfen.

Es bedurfte für mich keiner weiteren Aufforderung. Wir führten sie alle vier hinauf in mein Arbeitszimmer, wo das Klavier steht. Ich schlug es auf und begann eine Tarantella zu spielen.

Wie auf Kommando hatten sich die vier zum Karree aufgestellt, und beim ersten Ton tobten sie los; die kleine Pippina tanzte noch wenigstens zehn Takte allein weiter, nachdem die Musik schon verstummt war.

Was war gröfser? Ihre Freude oder die wir hatten, das harmlose Glück dieser Naturkinder mit zu geniefsen?

Wie mögen sich die ernsten Bücher in meinem Schrank gewundert haben und der geigende Eremit von Böcklin über dem Klavier? Nein, mir schiens, als ob er eifriger als sonst mit seiner Fiedel strich, und ein freundliches Lächeln über seine Züge ging, als schätze er sich glücklich, bei dem kleinen Fest mitzuhelfen . . .

Dann bekam jede zur Stärkung einen Schluck Wein und ein Stück Kuchen, den die guten Dinger aber nicht verzehrten, sondern sich einpacken liefsen, um ihn zu Hause mit den Ihrigen zu teilen.

„Nächstes Jahr arrangieren wir doch wieder einen Ballo publico?"

„Ja, und wenn sie auch zwei Bottiglioni austrinken und wenn es vierzig Ziegel kostet!" —

Mitteilungen

Eine Eigenschaft der grofsen Nebel. Das Titelbild unserer Nummer stellt den grofsen Amerika-Nebel dar, so genannt, weil er, wenn man ihn — Norden oben, Süden unten — betrachtet, in seinen Umrissen genau dem südlichen Teil von Nordamerika mit der Halbinsel Florida, mit Mexiko und dem Nordrand von Südamerika gleicht. Die Abbildung ist nach dem Titelbilde des ersten Bandes der Publikationen des Astrophysikalischen Observatoriums Königstuhl (Heidelberg) angefertigt, welches die Reproduktion einer von Wolf am 12. und 13. Juli 1901 zusammen $4^h\ 54^m$ lang ausgedehnten Aufnahme bringt. Das Centrum dieses meist ultraviolettes Licht aussendenden Nebels liegt etwa in $20^h\ 56^m, + 44\frac{1}{2}^0$. Die Platte offenbart nun schon beim ersten Anblick die Eigentümlichkeit, dafs den Rändern des Nebels parallel eine äufserst sternarme Zone von erheblicher Breite liegt und dafs die wenigen dort doch auftretenden Sterne den helleren Gröfsenklassen angehören, also voraussichtlich uns viel näher stehen als der Nebel, so dafs in dessen Entfernung tatsächlich die Nebelränder eine fast ganz sternleere Zone berühren. Im Nebel nehmen die Sterne dagegen von den Rändern nach der Mitte systematisch zu und zwar gerade die schwachen und schwächsten Gröfsenklassen. Diese, wie gesagt, in die Augen fallenden Eigentümlichkeiten hat Prof. Wolf auch durch Abzählung der Sterne in Quadraten von etwa 8 Minuten Seitenlänge durch Herrn Kopff zahlenmäfsig feststellen lassen. Gibt man die Sternzahlen in diesen Quadraten in graphischer Darstellung wieder, so erhält man direkt durch die Quadrate mit weniger als 20 Sternen die Umrisse des Nebels, so dafs man ihn danach zeichnen könnte. Eine ähnliche Eigenschaft, von sternarmen Räumen — „Sternwüsten" nennt sie Prof. Wolf — umgeben zu sein, zeigen aber mehrere der grofsen Nebel, so z. B. der Orion-Nebel, ferner Messier 8 und die südlich anschliefsende grofse Nebelmasse ($18^h\ 0^m, - 26.^0 4$), die Nebel um γ Scuti, um ρ Ophiuchi und nördlich von Antares, um 15 Monocerotis, südlich von α Cephei, bei ϑ Ophiuchi, bei η Carinae u. a.

Wieder andere Nebel, zu denen z. B. der Andromeda-Nebel, der Spiral-Nebel im Triangulum (Messier 33), der Crab-Nebel im Stier gehören, liegen mitten unter den Sternen, ohne deren Anordnung zu beeinflussen, sind also keineswegs von einer sternleeren Zone umzogen. Man sieht also, daſs sich die Nebel in zwei Kategorien scheiden; zur ersten gehören die von Sternwüsten umgebenen, welche in einem ganz bestimmten Zusammenhang mit denselben stehen müssen der noch dadurch charakterisiert wird, daſs die Nebel nicht genau im Mittelpunkt, sondern stets mehr nach dem einen Rande der Sternwüste hin liegen — der Andromeda-Nebel z. B. nach Nordosten. **Diese** Nebel müssen in gleicher Entfernung mit den Sternleeren angenommen werden, also auch mit den umstehenden Sternen, weil sonst kein Grund vorläge, warum diese nicht über die Sternleeren übergreifen sollten. Der Andromeda-Nebel hingegen und die anderen seiner Kategorie stehen in viel weiteren Entfernungen als die Fixsterne, die sich nur auf sie projizieren.

Neun Sterne mit veränderlicher Geschwindigkeit im Visionsradius.

Sowohl auf der Lick-Sternwarte auf dem Mt. Hamilton, wie auf der Yerkes-Sternwarte am Lake Geneva sind ausgedehnte Arbeiten im Gange, um die Geschwindigkeiten der helleren Sterne im Visionsradius festzustellen. Alle diese Beobachtungen werden jetzt auf photographischem Wege erhalten. Ergeben mehrere Aufnahmen desselben Sterns nicht stets die gleiche Gröſse der Linienverschiebung, so gehört der Stern zu den sogenannten spektroskopischen Doppelsternen, da die veränderliche Geschwindigkeit, mit welcher der Stern sich nähert resp. entfernt, bisher stets so erklärt wird, daſs der sichtbare Stern mit einem zweiten Stern, dessen Lichtmenge erheblich geringer ist, da sein Spektrum von dem des Hauptsterns überstrahlt wird, sich um den gemeinsamen Schwerpunkt schwingt und daſs die Bahnebene nicht nahezu senkrecht zur Sehrichtung steht. Zu der verhältnismäſsig groſsen Zahl schon bekannter spektroskopischer Doppelsterne werden nun von der Yerkes-Sternwarte 5, von der Lick-Sternwarte 3 neue Entdeckungen gemeldet, während ein Stern, π^4 Orionis auf beiden unabhängig aufgefunden ist. Die folgende Zusammenstellung enthält zuerst den Namen, dann die Gröſse, dann den genäherten Ort des Sterns, hierauf die Grenzen, innerhalb welcher die gefundenen Geschwindigkeiten liegen, endlich deren Differenz.

Name	Gröfse	Genähert R.A. 1900	Genähert Decl. 1900	Spielraum der bisher beobachteten Geschwindigkeiten		Differenz
ν Andromedae . .	4	0 h 44 m	+ 40° 32′	— 76 km	+ 49 km	125 km
δ Ceti	4	4 31	— 0 6	+ 6	+ 16	10
ν Eridani	4	4 31	— 3 33	+ 3	+ 27	24
π^4 Orionis	4	4 46	+ 5 26	— 2	+ 43	45
π^5 Orionis	4	4 49	+ 2 17	— 34	+ 73	107
ζ Tauri	3	5 32	+ 21 5	+ 2	+ 34	32
σ Geminorum . .	6	7 37	+ 29 7	+ 9	+ 74	65
ι Argus	3	8 3	— 24 1	+ 42	+ 50	8

Bei der Geschwindigkeit bedeutet das negative Zeichen Annäherung, das positive Entfernung des Sterns. Die Gröfse der Differenz der bisher beobachteten Geschwindigkeiten kann eine ganz ungefähre Vorstellung von den Dimensionen der Bahn des Doppelsterns geben. Starke Differenzen beweisen entweder eine sehr enge Bahn oder sehr grofse Massen der beiden Sterne, kleine eine weite Bahn oder kleine Körper. Die genäherte Dauer der Umlaufszeit läfst sich aus den bisherigen Messungen nur bei δ Ceti ermitteln, wo sie etwa 27 Tage betragen mufs, bei π^5 Orionis mufs der Umlauf sich in einer Zeit vollziehen, die nicht viel von einem Tage abweicht, bei ζ Tauri dauert die Periode scheinbar viele Monate.

Nicht in dieselbe Klasse wie die vorstehend erwähnten 8 Sterne gehört η Virginis 4 Gr. (12 h 15 m, — 0° 7′). Hier zeigen sich 2 übereinandergelagerte Spektren, so dafs die beiden Komponenten als hell angesehen werden müssen, während bei den anderen 8 die eine Komponente dunkel oder doch sehr schwachleuchtend ist. Und hier zeigte schon die erste Spektralaufnahme die wahre Natur des Sterns, indem die Linien des einen Spektrums nach dem Violett, die des anderen nach dem Rot verschoben waren, wie es sein mufs, da eine Annäherung des einen Sterns in der Bahn gleichzeitig eine Entfernung des anderen von uns bedingt. Hier schwanken die bislang beobachteten Geschwindigkeiten für den helleren Stern zwischen — 31,5 und + 3,4 km, für den schwächeren zwischen + 42 und + 63 km.

Von der Lick-Sternwarte wird weiter noch ein Stern mit ungewöhnlich grofser Bewegung im Visionsradius gemeldet, φ^2 Orionis, (5 h 31 m, + 9° 15′), der sich in jeder Sekunde um 96 km von der Sonne entfernt.

Über Sichtbarmachung und Gröfsenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen, mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser.
Von H. Siedentopf und R. Zsigmondy (Ann. d. Phys. IV. Folge, Bd. 10. 1903).

Helmholtz und Abbée haben theoretisch berechnet, dafs es nicht möglich ist, mit dem Mikroskop noch Gegenstände zu erkennen, deren Dimension unter 0,5 μ (0,0005 mm) hinabgeht, weil die dann auftretende Beugung des Lichtes eine ähnliche Abbildung, also ein scharfes Erkennen unmöglich macht. Verzichtet man nun auf diese ähnliche Abbildung, so gelingt es, noch weit kleinere Körper zu studieren. Die Verfasser haben solche Untersuchungen an den Goldteilchen im Goldrubinglas ausgeführt. Die Untersuchungsmethode ist der Erscheinung nachgebildet, dafs die vom Sonnenlicht beschienenen Stäubchen in einem Zimmer von der Seite her beobachtet werden können. So wurde Sonnenlicht in das an zwei senkrecht zu einander stehenden Ebenen geschliffene Glasstück gesandt, und dann wurden die von der Seite her beleuchteten Teilchen von oben her betrachtet. Wenn auch kein Teilchen mehr vom Mikroskop ähnlich abgebildet war, so konnte man ihre Zahl doch feststellen, und da aus anderen Untersuchungen die Masse des im Glase enthaltenen Goldes bekannt war, so ergab sich unter der Annahme von würfelförmiger Gestalt auch die Gröfse der Moleküle.

Eine Berechnung der Lichtmenge, die von einem Teilchen, das durch Sonnenlicht bestrahlt wird, in das Auge des Beobachters gelangt, führt zu dem Resultat, dafs man höchstens Flächen, deren Inhalt 36 $(\mu\mu)^2$, also Quadrate, deren Seite 0,006 mm ist, auf diese Weise wird erkennen können. Da nun die kleinsten, noch beobachteten Teilchen kleinere Dimensionen ergaben, so schliefsen die Verfasser, dafs die Moleküle hier nicht würfelförmig, sondern lamellenförmig gestaltet sein müssen.

Die untersuchten Gläser hatten in 1 cmm Glas ca. $7 \cdot 10^{-6}$ bis $14 \cdot 10^{-6}$ cmm Gold, die Gröfse der Teilchen (Länge) betrug 791 μμ bis 4 μμ, also kommen dabei sehr grofse Verschiedenheiten vor, die z. T. davon herrühren, dafs mitunter mehrere Moleküle einen Haufen bilden.

Über die Gleichheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der X-Strahlen und des Lichtes in der Luft hat Blondlot in folgender Weise Untersuchungen angestellt. (Comptes Rendus 135, 666, 1902. Physikalische Zeitschrift IV No. 11 S. 310.) Von den Polen eines In-

duktors führen kurze Drähte zu einem Hertzschen Erreger und einer Röntgenröhre, die parallel geschaltet sind. Wenn der Induktor arbeitet, so spricht zuerst die Röhre an, dann auch der Erreger; in demselben Augenblick aber, in dem der Erregerfunken übergeht, erlischt die Röhre. Wird nun neben die Funkenstrecke ein Hertzscher Resonator gestellt, ein Drahtbügel, in dem die Hertzschen Wellen kleine Fünkchen erregen, so müfsten die Fünkchen kräftiger werden, wenn die Funkenstrecke des Resonators von der Röntgenröhre bestrahlt würde; in der Tat wird aber keine Verstärkung der Funken beobachtet. Die Reihenfolge ist also folgende: Zuerst gibt die Potentialdifferenz des Induktors Röntgenstrahlen, dann steigt sie so weit, dafs der Erreger Funken gibt, dabei erlischt die Röntgenstrahlung. Während nun im Funken die Potentialdifferenz des Erregers auf Null sinkt, negativ wird, wieder auf Null geht u. s. w. entsprechend der oscillatorischen Natur des Erregerfunkens, tritt etwas später eine Potentialdifferenz im Resonator auf, die dort die sekundären Fünkchen liefert. Dafs die Röntgenstrahlung erloschen ist, wenn der Resonator anspricht, zeigt sich darin, dafs eine Bleiplatte zwischen beiden Apparaten auf die Gröfse des Resonatorfunkens nicht einwirkt.

Werden nun aber die Zuführungsdrähte vom Erreger zur Röhre verlängert, ohne dafs die Apparate selbst verschoben werden, so hört die Erregung der Röntgenröhre so viel später auf, wie durch die längeren Zuführungsdrähte bedingt wird. Dann ist aber auch am Resonator noch Röntgenstrahlung vorhanden, wenn in ihm Potentialdifferenz existiert, was man an dem kräftigeren Funken des Resonators und der schwächenden Wirkung einer dazwischen geschobenen Bleiplatte erkennt. Wenn man dann die Röntgenröhre weiter vom Resonator entfernt, so bedeutet das ein späteres Erlöschen der Strahlen an der Funkenstrecke des Resonators; die Strahlen treffen also noch zu einer Zeit ein, wo die sekundäre Potentialdifferenz am Resonator gröfser ist, die Röhre wirkt in gröfserem Abstande vom Resonator kräftiger als in der Nähe. Das Experiment bestätigt diese Vermutung. Geht man dabei über eine gewisse Länge der Zuführungsdrähte und einen gewissen Abstand der Röhre vom Resonator hinaus, so verschlechtert man die Einwirkung der Strahlen auf den Resonator, die Fünkchen werden wieder schwächer. Bei den beschriebenen Versuchen betrug der Abstand 53 cm, bei dem das Maximum eintrat.

Um nun schliefslich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Röntgenstrahlen zu untersuchen, hat Blondlot nach folgender Überlegung experimentiert. Die Geschwindigkeit, mit der die Elektrizität

die Zuführungsdrähte durchläuft (die bekanntlich gleich der des Lichtes und der Hertzschen Wellen ist, nämlich $3 \cdot 10^{10}$ cm) nennt er $\mathfrak{v}$, die der Röntgenstrahlen $\mathfrak{v}'$.

Werden nun jetzt die Zuführungsdrähte um α cm verlängert, so erlischt die Strahlung am Resonator um $\frac{\alpha}{\mathfrak{v}'}$ sec später; nähert man dagegen die Röhre dem Resonator um β cm, so erlischt sie um $\frac{\beta}{\mathfrak{v}'}$ sec früher. Ist $\frac{\alpha}{\mathfrak{v}} = \frac{\beta}{\mathfrak{v}'}$, so wird an der Einwirkung der Röhre auf den Resonator, also z. B. an dem Eintreten des Maximums der Wirkung nichts geändert. Dann ist aber $\frac{\mathfrak{v}}{\mathfrak{v}'} = \frac{\alpha}{\beta}$, und man kennt das Verhältnis der verglichenen beiden Geschwindigkeiten. Für $\frac{\alpha}{\beta}$ ergaben sich $\frac{161{,}7}{162{,}5}$, $\frac{138}{139}$, $\frac{146}{144}$ ..., also Werte, die mit hinreichender Genauigkeit mit 1 übereinstimmen; im Mittel 0,97. — Statt die Zuführungsdrähte zur Röhre um α cm zu verlängern, wurde nach einer zweiten Methode der Resonator durch eingeschobene Drahtstücke um a cm verlängert. Da der Resonator von Hertzschen Wellen durchlaufen wird, so wird hierbei das Eintreten des Fünkchens um $\frac{a}{\mathfrak{v}}$ sec verzögert. Man kann dann die Röhre um b cm entfernen, so dafs die Strahlen um $\frac{b}{\mathfrak{v}'}$ sec später eintreffen, um jene Störung wieder aufzuheben, und hat $\frac{a}{b} = \frac{\mathfrak{v}}{\mathfrak{v}'}$. Diese Methode ergab den Wert 0,93, einen Wert, der mit dem zuerst gefundenen genau genug übereinstimmt.

Nach der von Wiechert (Wied. Ann. 59, 1896) und Stokes (Proc. of the Cambridge phil. Soc. 9; 125, 1896) aufgestellten Hypothese über die Röntgenstrahlen treffen die Elektronen der Kathodenstrahlen auf die Antikathode, und jedes aufprallende Teilchen ruft transversale Ätherbewegungen hervor, die sich von spektraler Strahlung dadurch unterscheiden, dafs sie nicht dauernde Schwingungen des Äthers, sondern diskontinuierliche Impulse sind. — Die vorliegenden Untersuchungen von Blondlot bilden eine neue Stütze für diese Hypothesen.

Das Problem stereoskopischer Photographie kleiner Gegenstände ist von Monpillard in Paris eingehend hehandelt worden. Es ist in der Tat sehr reizvoll, Medaillen, Schmuckeachen und anderes in Naturgröfse photographisch und stereoskopisch aufzunehmen. Dafs jedoch wirklich ein Prohlem vorliegt, erkennt man eofort durch die Betrachtung der näheren Umstände hei der Aufnahme, die offenhar einerseits Ohjektive von eehr kurzer Brennweite, andererseits aher wegen der eonst eintretenden perepektiviechen Verzeichnungen eine relativ grofse Entfernung des Apparates vom Aufnahmeohjekt verlangt. Für mikrophotographische Aufnahmen ist die Aufgahe hereits mit Erfolg gelöst. Dafs sie auch für die gewöhnliche Photographie mit Erfolg hehandelt werden kann, hat Monpillard gezeigt, und zwar mit einer so einfachen Einrichtung, dafe jedem Besitzer einee photographischen Apparates einmal die Durchführung einer Aufnahme nach seinem Syetem empfohlen werden kann. Es möge eich hierhei etwa um die etereoskopische Ahhildung einer Münze oder Brosche handeln. Nachdem der Apparat mit genügend langem Balgenauszug in passender Entfernung vor dem Ohjekt aufgestellt worden ist, verfährt man weiter folgendermafeen: Man verdeckt die vordere Ohjektivlinse zur Hälfte mit einer schwarzen Papphlende, die am hesten drehhar im Ohjektivring eelhst hefestigt iet. Beide Aufnahmen werden von derselben Stelle aus auf zwei Platten mit demselhen Ohjektiv angefertigt, nur dafs einmal die rechte, dann die linke Hälfte dee Ohjektive abgehlendet wird. Bedingung iet, dafs die Blende sich möglichst nahe an der Vorderlinse hefindet. Wie weit das Objektiv eonst abzuhlenden iet, entscheiden die Tiefen-Verhältnisse dee aufzunehmenden Gegenstandes. Die von der Platte gewonnenen Kopien werden in hekannter Weise so montiert, dafs das von der linken Ohjektivhälfte gelieferte Bild rechts, das von der rechten Hälfte erzeugte Bild links aufgekleht wird. Die Wirkung derartiger Bilder im Stereoskop iet sehr effektvoll.

B. D.

Eine photographische Aufnahme im Dunkeln. Wir wollen nicht hehaupten, dafs die im physikalischen Lahoratorium der Urania hergestellte und nehenstehend reproduzierte Aufnahme irgend eine photographieche Errungenschaft eei, viel weniger noch, dafe sie einen hesonderen physikaliechen Wert hesäfse. Sie ist eigentlich nicht viel mehr als eine Kurioeität, die jedoch als Demonstrationsmittel von nicht zu unterschätzendem Wert ist; zeigt sie doch deutlicher ale alles

anders, wie verschieden unser Auge einer gewöhnlichen photographischen Platte gegenüher arbeitet. Hier stehen sich in der Tat die Extreme gegenüher. Während das Auge von der zu porträtierenden Person nicht das Geringste seh — sie hefand sich nämlich im Dunkeln — hat der photographische Apparat die Abhildung in wenigen Sekunden zustande gebracht. Unsere photographische Platte, wie wir sie im Handel heziehen, ist ja hekanntermafsen hochgradig farbenhlind. Sie ist eigentlich auch lichthlind; denn alles das, was wir in der Natur als hesonders hell sehen, d. h. alles Rote, Gelbe oder Grüne, wird von ihr so gut wie gar nicht empfunden, dafür allerdings sieht



sie eine ganze Gruppe von Strahlen, die unserem Auge fremd sind. Mit derartigen Strahlen wurde das Objekt heleuchtet. Als Lichtquelle diente eine starke Bogenlampe, deren sichthare Strahlen jedoch von der aufzunehmenden Person durch eine sogenannte Woodsche Platte ahgehlendet waren, die lediglich ultraviolette Strahlen hindurchliefs. Der Name Ultraviolett deutet schon an, dafs diese Strahlen jenseits des kurzwelligen Teils des Lichtspektrums zu suchen sind. Allerdings liefs die Woodsche Platte aufser den ultravioletten Strahlen auch noch ein wenig violettes Licht hindurch, aber in so geringem Mafse, dafs es auf dem Gesicht des zu Porträtierenden auch dem ausgeruhten Auge kaum noch erkenntlich war. Auf der Mattscheihe des photographischen Apparates herrschte völlige Finsternis. Was für das Auge Dunkelheit war, erschien jedoch für die photographische Platte als helles

Licht; denn die Exposition dauerte nicht länger als 45 Sekunden. Vielleicht erhält diese Aufnahmemethode einmal in allen den Fällen einen gewissen Wert, wo es darauf ankommt, die Pupille des Auges bei voller Öffnung zu photographieren. Wir haben zwei Aufnahmen des menschlichen Auges beigefügt, von denen die obere bei hellem Licht, die untere im Dunkeln durch ultraviolette Bestrahlung gewonnen wurde. B. D.

Telephonie auf weite Entfernungen, System Pupin. Die Dämpfung der durch eine Telephonleitung übermittelten Töne der menschlichen Sprache hängt, wie man schon seit langem erkannt hat, von einem Bruche ab, in welchem Kapazität (Fähigkeit, elektrische Ladung aufzunehmen) und Widerstand im Zähler, Selbstinduktion („Trägheitswiderstand" der elektrischen Masse) im Nenner stehen. Die Selbstinduktion und der Widerstand werden, Gleichheit der übrigen Verhältnisse vorausgesetzt, vergröfsert, indem man den Draht dünner macht, die Kapazität dagegen wird verkleinert, da sie von der Oberfläche abhängt. Man versuchte zunächst, um eine deutliche Verständigung zu erzielen, den Widerstand möglichst zu verringern, indem man die Drähte möglichst dick machte. Dadurch vergröfserte man die Kapazität und verkleinerte die Selbstinduktion, ein Umstand, der in Freileitungen nicht sehr in Kabeln dagegen aufserordentlich stört, (das den Draht umgehende Isolationsmaterial wirkt vergröfsernd auf die Kapazität, d. h. die Kapazität eines Drahtes in Luft ist stets kleiner als in irgend einem festen oder flüssigen Isolator) Es gelang schliefslich mit einer Freileitung (Leitung in Luft) von 5 mm Leitungsstärke bis auf eine Entfernung von 1190 km, mit einem Kabel von 2 mm Aderstärke nur bis 50 km eine deutliche Verständigung zu erzielen. Den Freileitungsdraht noch dicker zu machen, war aus ökonomischen Rücksichten ausgeschlossen. — Silvanus Thompson und Heaviside hatten den Gedanken ausgesprochen, dafs es möglich sein müsse, ohne Veränderung des Widerstandes und der Kapazität durch Vergröfserung der Selbstinduktion, die ja im Nenner des Bruches steht, der die Dämpfung ausdrückt, das gewünschte Resultat zu erzielen, d. h. die Dämpfung zu verkleinern. Jedoch war es nicht möglich gewesen, diese Idee praktisch durchzuführen, weil man sich nicht klar darüber war, in welcher Weise die Selbstinduktion erhöht werden müfste. Dies hat nun der amerikanische Mathematiker Pupin im Jahre 1901 zuerst theoretisch angegeben, und seine Berechnungen haben sich glän-

zend bewährt. Er wies nämlich nach, daſs die Selbstinduktion durch eingeschobene Spulen vergröſsert werden müsse, und zwar so, daſs der Abstand dieser Spulen kleiner ist als die Halbwellenlänge der kürzesten elektrischen Welle, die durch das Kabel hindurch fortgepflanzt werden soll (dies hat den Zweck, die Ausbildung von Knotenpunkten elektrischer Wellen zu verhindern, an denen eine die Übertragung störende Reflexion stattfinden würde). Man kann nun berechnen, innerhalb welcher Grenzen die Länge der durch telephonische Übertragung der menschlichen Stimmlaute erzeugten Wellen in einem Draht veränderlich ist, also kann man jetzt auch die Abstände angeben, in denen die Spulen anzubringen sind. Ein auf diese Weise mit Selbstinduktionsspulen ausgerüstetes Kabel von 162,5 km Länge ergab z. B. eine Lautstärke, die der eines 32,5 km langen Kabels ohne Spule entsprach, also den fünffachen Effekt. Durch praktische Vervollkommnung der Methode hofft man in kurzem eine Verständigung auf mehrere tausend Kilometer zu ermöglichen — vorläufig zu Lande, denn noch sind die technischen Schwierigkeiten bei der Legung eines mit Spulen ausgerüsteten Unterseekabels unüberwindlich. Dr. M. v. P.

Die Frage nach dem Ursprung der Petroleumlager ist ihrer Lösung näher geführt worden durch eine Untersuchung, die G. Krämer und A. Spilker über Diatomeen angestellt haben. Bei Ludwigshof in der Uckermark befindet sich ein Diatomeenlager von ca. 7 m Mächtigkeit in einer Ausdehnung von 900 ha, überdeckt von Torf, als Boden eines abgelassenen Sees. Die Diatomeenerde ist graubraun, krümelig, wasserhaltig und fühlt sich fettig an. Getrocknet wird sie hornartig und wurde als Dung verwendet. Das Fett dieser, unter dem Mikroskop noch wohl erkennbaren Diatomeen erkannten die genannten Forscher als verwandt dem galizischen Erdwachs Ozokerit. Zieht man die getrocknete Diatomeenerde mit Benzol oder Toluol aus, so erhält man eine dunkle, paraffinartige Substanz, die vom Erdwachs kaum zu unterscheiden ist. Wird dieses Diatomeenwachs unter Druck destilliert, so erhält man ebenso wie aus Erdwachs hierbei ein dem Petroleum ähnliches Produkt; wobei freilich zwischen diesen Destillationsprodukten unter sich und dem Rohpetroleum einige Unterschiede bestehen.

Bisher war man der Meinung, daſs die Petroleumlager dadurch

entstanden seien, dafs beim Absterben gröfserer Tiermengen im Meere das Fett sich erhalten habe und durch den Druck der darüber gelagerten Erdmassen und der Erdwärme in Petroleum übergeführt sei. Dieser Annahme ist die aus der skizzierten Untersuchung sich ergebende Vermutung, dafs das Material zu den Petroleumlagern von Diatomeen geliefert sei, unendlich überlegen durch das Mafs der gröfseren Wahrscheinlichkeit für die Entstehung von solchen Lagern von Diatomeenwachs gegenüber der Entstehung von Lagern tierischen Fettes. A. S.

Himmelserscheinungen.

Übersicht der Himmelserscheinungen für September - Oktober - November.

Mit dem Beginn der Herbstmonate werden die Nächte wieder länger, und die Anzahl der klaren Abende ist verhältnismäfsig am gröfsten. Sind zu Anfang an hellen Sternen nur Wega und Atair am Himmel, so erscheinen gegen Ende dieser Zeit auch die Wintersternbilder wieder. Bootes, Krone und Schlange sind im September noch am Abendhimmel aufzufinden; mit ihnen verschwinden dann Ophiuchus, Herkules, Schütze, Leyer und Adler nacheinander, während Andromeda, Perseus, Walfisch, Stier, Orion und Zwillinge wieder für die Nacht sichtbar werden. Im Zenith finden sich Cepheus, Cassiopeja, Perseus und Fuhrmann. Zur Orientierung dienen folgende, um Mitternacht nach Berliner Zeit kulminierende Sterne:

1. September	η Pegasi	(3. Gr.)	(AR.	22^h	38^m,	D. + 29°	43')
6. „	α Pegasi	(2. Gr.)		23	0	+ 14	41
22. „	α Andromed	(2. Gr.)		0	3	+ 28	33
1. Oktober	β Ceti	(2. Gr.)		0	39	— 18	31
11. „	ϑ Ceti	(3. Gr.)		1	19	— 8	41
19. „	β Arietis	(3. Gr.)		1	49	+ 20	20
28. „	ξ^2 Ceti	(4. Gr.)		2	23	+ 8	2
5. November	α Ceti	(2. Gr.)		2	57	+ 3	43
13. „	ε Eridani	(3. Gr.)		3	28	— 9	47
20. „	γ Eridani	(3. Gr.)		3	54	— 13	47
29. „	α Tauri	(1. Gr.)		4	30	+ 16	19

An **veränderlichen Sternen** sind zur Beobachtung geeignet und erreichen zum Teil ihre gröfste Helligkeit:

S Ceti	(Helligk. 8. Gr.)	(AR.	0^h	19^m,	D — 9°	52')	Max. Sept. 14.
U Cephei	(„ 7. — 9. „)		0	54	+ 81	21	Algoltypus.
U Andromedae	(„ 9. „)		1	10	+ 40	12	Max. Sept. 9.
U Persei	(„ 9. „)		1	53	+ 54	21	Max. Nov. 22.
R Ceti	(„ 8. „)		2	21	— 0	37	Max. Sept. 30.
U Ceti	(„ 7. „)		2	29	— 13	34	Max. Sept. 2.
Y Persei	(„ 9. „)		3	20	+ 43	50	Max. Okt. 15.
R Persei	(„ 9. „)		3	24	+ 35	20	Max. Sept. 11.
λ Tauri	(„ 3. — 5. „)		3	55	+ 12	13	Algoltypus.
V Tauri	(„ 9. „)		4	46	+ 17	22	Max. Nov. 28.
W Aurigae	(„ 9. „)		5	20	+ 36	49	Max. Okt. 24
W Gemin.	(„ 7. „)		6	29	+ 15	26	Kurze Per.
R Ursae maj.	(„ 7. „)		10	38	+ 69	17	Max. Okt. 6.
T Ursae maj.	(„ 8. „)		12	32	+ 60	1	Max. Sept. 16.
S Ursae maj.	(„ 8. „)		12	40	+ 61	37	Max. Sept. 25.
R Camelop.	(„ 8. „)		14	24	+ 84	16	Max. Okt. 29.
W Lyrae	(„ 9. „)		18	11	+ 36	37	Max. Okt. 30.
R Cygni	(„ 7. „)		19	34	+ 49	58	Max. Sept. 30.

RT Cygni	(Helligk. 7. Gr.)	(AR. 19 h	41 m,	D + 48	32	Max. Okt. 23.
χ Cygni	(„ 6. „)	19	47	+ 32	40	Max. Okt. 24.
T Delphini	(„ 9. „)	20	41	+ 16	2	Max. Sept. 14
Y Cygni	(„ 7. — 8. „)	20	48	+ 34	17	Algoltypus.
S Cephai	(„ 8. „)	21	36	+ 78	11	Max. Nov. 25.
V Pegasi	(„ 8. „)	21	56	+ 5	39	Max. Nov. 7.
R Cassiopejae	(„ 6. „)	23	53	+ 50	51	Max. Okt. 30.
W Ceti	(„ 9. „)	23	57	— 15	13	Max. Okt. 12.

Die Planeten. Merkur, erst recbtläufig, dann rückläufig in der Jungfrau, und wieder recbtläufig in Wage und Skorpion, ist als Abendstern am 7. September 27° von der Sonne entfernt wahrnehmbar; am 19. Oktober als Morgenstern 18° von der Sonne und kommt am 23. November nahe an β Scorpii. Venus, im September rückläufig im Löwen, wird Anfang Oktober wieder rechtläufig in der Jungfrau, wird im Oktober Morgenstern, strahlt am 24. Oktober im gröfsten Glanz und hat am 28. November einen Abstand von der Sonne von 47°. Mars, rechtläufig in Wage, Scorpion und Schütze, ist nur abends kurze Zeit zu beobachten, kommt am 24. Oktober auf 1° an Uranus heran. Jupiter, rückläufig im Wassermann, ist anfangs bis in die Morgenstunden, im November bis Mitternacht zu sehen. Saturn, erst rückläufig, dann rechtläufig im Steinbock, ist in der ersten Zeit bis nach Mitternacht, Ende November nur noch in den Abendstunden wahrnehmbar. Uranus, rechtläufig im Schützen, ist noch bis Ende Oktober am westlichen Himmel aufzufinden. Neptun, bei μ Geminorum, geht im September um Mitternacht auf, ist später die ganze Nacht sichtbar.

An Meteorschwärmen sind zur Beobachtung zu erwähnen ein Schwarm aus der Gegend von ν Orion, β Tauri und β Geminorum, der vom 19.—25. Oktober bisweilen sehr reichlich auftritt. Ferner die Leoniden, 13.—14. November, aus der Gegend von γ und μ Leonis. Um den 23. November treten Meteore aus der Andromeda auf.

Sternbedeckungen durch den Mond (sichtbar für Berlin):

			Eintritt	Austritt
6. Septbr.	ϑ Aquarii	(4. Gr.)	4 h 22 m früh	
18. „	α Cancri	(4. „)	2 46 „	3 h 29 m früh
29. „	ρ' Sagittarii	(4. „)	5 9 abends	6 27 abends
10. Oktober	Anonyma	(5. „)	7 6 „	7 47 „
10. „	α Tauri	(1. „)	9 10 „	10 6 „
13. „	68 Geminor.	(5. „)	10 32 „	11 24 „
1. Novbr.	Anonyma	(5. „)	1 28 früh	2 28 früh
4. „	ξ Arietis	(5. „)	7 42 abends	8 17 abends
6. „	α Tauri	(1. „)	8 17 „	
8. „	111 Tauri	(5. „)	0 26 früh	0 52 früh
9. „	λ Geminor.	(4. „)	9 33 abends	10 24 abends
10. „	68 Geminor.	(5. „)	5 24 früh	6 13 früh
14. „	75 Leonis	(5. „)	4 34 „	5 24 „

Am 20. September findet eine für Berlin nicht sichtbare Sonnenfinsternis statt; dagegen ist die partielle Mondfinsternis am 6. Oktober teilweise sichtbar. Sie beginnt mittags 2 h 34 m und endet 5 h 48 m. Es wird 0.87 des Monddurchmessers verfinstert.

Mond. Berliner Zeit.

Vollmond	am 7. Septbr.	Aufg.	6h	38m	abends	Unterg.	5h	41m	früh
Letztes Viert.	„ 14. „	„	10	30	abends	„	1	28	mittags
Neumond	„ 21. „	„	5	53	früh	„	6	7	abends
Erstes Viert.	„ 28. „	„	1	36	mittags	„	10	27	abends
Vollmond	„ 5. Oktober	„	5	29	abends	„	5	42	früh
Letztes Viert.	„ 13. „	„	10	28	abends	„	1	13	mittags
Neumond	„ 20. „	„	6	3	früh	„	5	1	abends
Erstes Viert.	„ 28. „	„	1	26	mittags	„	11	8	abends
Vollmond	„ 6. Novbr.	„	4	47	abends	„	6	55	früh
Letztes Viert.	„ 12. „	„	11	59	abends	„	1	12	mittags
Neumond	„ 19. „	„	7	19	früh	„	4	39	abends
Erstes Viert.	„ 27. „	„	0	48	mittags				

Erdnähe 19. September 16. Oktober 10. November.
Erdferne 3. September 30. September 28. Oktober 25. November.

Sonne.	Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag.			Zeitgleichung.			Sonnenaufg. für Berlin.		Sonnenunterg. für Berlin.	
1. September	10h	37m	44.9s	+	0m	15.1s	5h	10m	6h	49m
8. „	11	5	20.7	—	2	1.7	5	22	6	33
15. „	11	32	56.6	—	4	27.6	5	34	6	16
22. „	12	0	32.5	—	6	55.4	5	45	6	0
1. Oktober	12	36	1.4	—	9	58.7	6	1	5	38
8. „	13	3	37.3	—	12	7.7	6	13	5	22
15. „	13	31	13.2	—	13	56.3	6	25	5	6
22. „	13	58	49.0	—	15	17.7	6	38	4	51
1. November	14	38	14.6	—	16	17.3	6	56	4	31
8. „	15	5	50.4	—	16	13.5	7	9	4	18
15. „	15	33	26.3	—	15	28.2	7	22	4	7
22. „	16	1	2.2	—	14	1.1	7	34	3	57
30. „	16	32	34.6	—	11	34.5	7	47	3	49

R.



Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher.

Abhandlungen des Kgl. Preufsischen Meteorologischen Instituts. Bd. 1 No. 8. Dr. G Ludeling: Ergebnisse zehnjähriger magnetischer Beobachtung Berlin, Asher & Co, 1901.

Alsberg, M. Die Abstammung des Menschen und die Bedingungen seiner Entwicklung. Für Naturforscher, Ärzte und gebildete Laien. Mit 24 Abbildungen im Text. Cassel, Fischer & Co., 1902.

Annalen der K. K. Universitätssternwarte in Wien. Herausgegeben von Edm. Weiss. Wien, Bd. XIV, 1900 und Bd. XVII, 1902.

Annalen der Sternwarte in Leiden. Herausgegeben von H. G. van de Sande Bakhuyzen. XIII. Bd. Haag, Martinus Nijhoff, 1902.

Annuaire Météorologique pour 1903. Publié par les soins de A. Lancaster (Observatoire Royal de Belgique). Bruxelles, F. Hayer, 1903.

Annuaire pour l'an 1903. Publié par la Société Belge d'Astronomie. Guide de l'Amateur Astronome et Météorologiste. Bruxelles, Ferd. Larcier.

Astronomischer Jahresbericht. Mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von W. F. Wislicenus. IV. Bd., enthaltend die Literatur des Jahres 1902.

Astronomischer Kalender für 1903. Herausgegeben von der K. K. Sternwarte zu Wien. Der neuen Folge 22. Jahrgang. Wien, Carl Gerolds Sohn.

Astronomisches Lexikon. Auf Grundlage der neuesten Forschungen, besonders der Ergebnisse der Spektralanalyse und Himmelsphotographie, bearbeitet von August Krisch. Lieferung 11—20.

Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition von Carl Chun. II. Auflage. Lieferung 1—12. Jena, Gust. Fischer.

Bauer, E. Chemische Kosmographie. München, R. Oldenbourg, 1903.

Baumgartner, S. J., Alex. Island und die Faröer. Mit einem Titelbilde in Farbendruck, 135 Abbildungen und einer Karte. III. vermehrte Auflage. Freiburg i. Br., Herdersche Verlagsbuchh., 1902.

Beau, O. Die Berechnung der Sonnen- und Mondfinsternisse. Für den Selbstunterricht entwickelt und mit Rechnungsergebnissen versehen. Sorau, N./L., Emil Leidler.

Becker, O. Die Eruptivgesteine des Niederrheins und die darin enthaltenen Einschlüsse. Bonn, Friedr. Cohen, 1902.

Becker, A. Kristalloptik. Eine ausführliche elementare Darstellung aller wesentlichen Erscheinungen, welche die Kristalle in der Optik darbieten, nebst einer historischen Entwicklung der Theorien des Lichts. Mit 16 in den Text gedruckten Figuren. Stuttgart, Friedr. Enke, 1903.

Bergens Museums Aarbog 1902. Afhandlinger og Aarsberettning, udgivne af Bergens Museum ved J. Brunkhorst. 1. u. 2. Heft. Bergen, 1902.

Bericht der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, enthaltend Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft; im Auftrage der Gesellschaft herausgegeben von Karl Scheel, und halbmonatliches Literaturverzeichnis der „Fortschritte der Physik“, dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, redigiert von Karl Scheel und Rich. Assmann. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn, 1903.

Bludau, A. Neue zeitgemäfse Bearbeitung von Sohr-Berghaus' Handatlas über alle Teile der Erde Unter Mitwirkung von Otto Herkt. Neunte Auflage. 84 Blätter oder 168 Kartenseiten mit über 150 Karten in Lieferungen. Lieferung I—III. Glogau, Carl Flemming, 1902.

Boll, Fr. Sphaera. Neue griechische Texte und Untersuchungen zur Geschichte der Sternbilder. Mit einem Beitrag von Karl Dyroff, 6 Tafeln und 19 Textabbildungen. Leipzig, B. G. Teubner, 1903.

(Schlufs folgt.)

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.



Titelkupfer der „Machina Coelestis“.

Himmel und Erde.

Johannes Hevelius.

Ein Lebensbild aus dem XVII. Jahrhundert

von **Ludwig Günther-Fürstenwalde.**

Wenn man Umschau hält in den Blättern der Geschichte, sei es nun in denen der Welt, der Literatur, der Wissenschaft oder welcher immer, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dafs in ihnen zuweilen einzelne Figuren auftreten, gleichsam Vorbilder, die so anlockend sind, dafs jeder nach ihnen streben möchte, sie aber doch nie und nimmer erreichen kann.

Als eine solche „Figur“ ist mir immer Johannes Hevelius vorgekommen, ein Mann, der als Gelehrter, Künstler und Gewerbetreibender, zugleich ausgezeichnet mit den edelsten Charaktereigenschaften, im XVII. Jahrhundert in seiner Vaterstadt Danzig ein vorbildliches und befruchtendes Leben führte.

Es schien mir eine dankbare Aufgabe, den Spuren dieses Mannes nachzugehen, umsomehr als die Nachrichten über sein Leben nur spärlich fliefsen, die Arbeit also des Reizes des Neuen nicht entbehrt. Was ich fand, ist wohl geeignet, uns Deutsche stolz auf unseren Landsmann zu machen, und wert, einem gröfseren Leserkreise vorgetragen zu werden.

Hevelius entstammt einer angesehenen und wohlhabenden Brauerfamilie Danzigs, wo er am 26. Januar 1611 geboren wurde. Seine Eltern, der Bierbrauer Abraham Höfelcke*) und dessen Ehe-

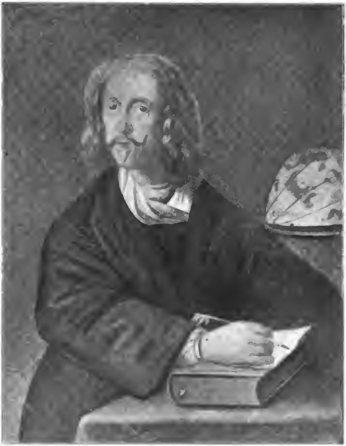
*) So findet man den Namen in Dokumenten des altstädtischen Gerichts zu Danzig; daneben kommt aber auch die Schreibweise Höwelko, Hövellius vor. Er selbst schrieb sich in dem 1639 errichteten Testament: Hans Höwelcke; in einem Stammbuch aus dem Jahre 1631 unterzeichnete er sich: Johannes Höffelius Dantiscanus, in seinen Schriften aber, nach der Sitte der damaligen Gelehrten, mit seinem lateinisierten Namen: Hevelius. In seiner Leichen-

frau, eine geborene Hecker, waren einfache, arbeitsame Leute, die dem für damalige Verhältnisse ausgedehnten Brauereibetrieb auf Pfaffenstadt, mit welchem auch eine Trinkstube und ein Stadtausschank verbunden waren, mit emsigem Fleiße vorstanden. Inmitten dieser gewerblichen Tätigkeit und eines regen geschäftlichen Treibens und geselligen Verkehrs wuchs der begabte, mit helleehenden Augen in die Welt blickende Knabe mit mehreren Schwestern auf. Seine Eltern, die den höher strebenden Geist ihres Sohnes nicht durchschauten, schickten ihn in die Elementarschule, damit er sich für die Erlernung des väterlichen Gewerbes und den Kaufmannsstand vorbereite. Doch nicht lange begnügte er sich mit dieser Tätigkeit, die das Leben manches anderen ausgefüllt hätte; er sehnte sich danach, seine Bildung zu vervollständigen, und bezog mit Einwilligung seiner Eltern, die der geheime Wunsch, ihren Liebling dermaleinst auf dem Ratsherrnstuhl zu sehen, nachgiebiger machte, 1627 das akademische Gymnasium, an dem besonders Peter Crüger sein Lehrer wurde. Crüger war 1580 in Königsberg geboren und lehrte von 1607 an als Professor der Mathematik und Poesie zu Danzig. Neben seiner Lehrtätigkeit beschäftigte er sich besonders mit der Astronomie und der Mechanik; er war ein begeisterter Anhänger der Lehre des Copernicus, des weisen Domherrn von Frauenburg, der die Sonne in den Mittelpunkt der Welt gesetzt und der Erde ihre Bahn um dieselbe angewiesen hatte, und mit Eifer verkündigte er die Himmelsgesetze des großen Kepler, die gerade damals die ganze gelehrte Welt in Erstaunen setzten. Dabei besaß er große Fertigkeit in allen mechanischen Künsten, konstruierte Sonnen- und andere Uhren, Himmelsgloben, Armillarsphären u. s. w. und war im Bau von Fernrohren bewandert, wozu er die Gläser selbst schliff.

Daß ein solcher Mann einen tiefen und nachhaltigen Eindruck auf den für alles Schöne und Erhabene begeisterten Jüngling machen mußte, war gewiß, und auch der Lehrer hatte seinen wißbegierigen Schüler in sein Herz geschlossen und führte ihn in alle Mysterien der damaligen Naturbegriffe ein. Oft saßen sie zusammen in der mit allerhand wunderbaren Instrumenten, Sammlungen von Naturalien und Büchern vollgepfropften Klause Crügers in der Frauengasse zu Danzig, und unser Johannes lauschte begeistert den Lehren seines Freundes.

predigt wird neben diesem lateinischen auch der deutsche Name Hevelke gebraucht, den auch die heute noch lebenden Nachkommen führen. Die neuere Abkürzung Hevel, die man in einigen astronomischen Büchern findet, ist ganz ohne Beleg.

Wenn dann die Gestirne am Himmelszelt aufzogen und der Mond voll und rund durch die stille Nacht dahinwandelte, sprach Crüger von den Geheimnissen des Weltalls und weckte in seinem



Johannes Hevelius.

Schüler die lange unterdrückte Sehnsucht nach Aufschlüssen auf dem damals noch so dunklen und verkannten Gebiete der Astronomie. In der weltentrückten, kleinen Giebelstube hat Hevelius das Samenkorn empfangen, das sich später zu so schöner Blüte entwickeln sollte.

Doch Einfalt und Unverstand seiner Sippschaft griffen auch in sein Leben ein und zerstörten zunächst seine hochfliegenden Wünsche. Seine Eltern suchten ihn von einer Wissenschaft, die man für unfruchtbar und brotlos verschrie, zurückzuhalten und schickten ihn, damit er das geschäftliche Leben und Treiben anderer Länder kennen lerne, auf die Wanderschaft; Hevelius besuchte Holland, England, Frankreich und Deutschland. In Holland studierte er auf Wunsch seiner Eltern, die die Erlangung einer Ratsherrnstelle für ihren Sohn nicht aus den Augen liefsen, ein Jahr lang auf der Akademie zu Leyden besonders Rechts- und Verwaltungsfächer; daneben wird er aber seine Lieblingswissenschaften nicht vernachlässigt haben. Das Kunstleben in Holland zog ihn mächtig an, und hier wird er die Fertigkeit in der Kunst des Kupferstechens und der Buchdruckerei erworben haben, von der er bald, wie wir sehen werden, einen so genialen Gebrauch machte. In England und Frankreich befreundete er sich mit den bedeutendsten Astronomen damaliger Zeit, u. a. mit Wallis, Boullion und besonders mit Gassendi, jenem ausgezeichneten Gelehrten, der trotz mancher Anfeindung die Führung auf astronomischem Gebiete in Frankreich hatte. Gassendi gelang gerade damals die Beobachtung des von Kepler vorausbestimmten Vorüberganges des Planeten Merkur vor der Sonnenscheibe, eine astronomische Erscheinung, die nicht verfehlte, die ganze Aufmerksamkeit des jungen Hevelius zu fesseln. Auch mit den Entdeckungen eines Tycho Brahe, eines Kepler und Galilei machte Gassendi ihn vertraut. Alles dieses brachte den Wunsch in Hevelius zur Reife, den Unterricht Galileis zu geniefsen, der nach dem Tode Tychos und Keplers als Stern erster Gröfse am astronomischen Himmel glänzte und in Rom, wo er vor dem Inquisitionsgericht die grofse Wahrheit von der Bewegung der Erde verteidigte, eine grofse Schar von Schülern um sich versammelt hatte.

Allein wieder griff das Schicksal rauh in sein Leben ein; wohl infolge nach Hause gelangter Nachrichten über ihn wurde Hevelius, noch ehe er in Rom anlangte, heimberufen, und so kehrte er als gehorsamer Sohn nach vierjähriger Abwesenheit im Jahre 1634 nach Danzig zurück.

In seiner Heimat gab er sich vorerst praktischen Tätigkeiten hin und suchte sich in den Brauereibetrieb seines Vaters einzuleben, was ihm vermöge der erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen so gut gelang, dafs er schon im nächsten Jahre daran gehen konnte, sich einen eigenen Hausstand zu gründen. Er verheiratete sich mit

Katharine, der Tochter des wohlhabenden Kaufherrn Johann Rebeschke. Die Mittel, welche er durch diese Ehe erhielt, zusammen mit dem reichen Erbe, das ihm durch den bald darauf (wahrscheinlich 1638) erfolgten Tod seiner Eltern zufiel, wozu auch die Brauerei gehörte,*) setzten Hevelius nunmehr, wo auch die äufseren Hindernisse, die ihm die Verwirklichung seiner Pläne erschwert hatten, fortfielen, in den Stand, sich den Wissenschaften frei und ohne Beschränkung widmen zu können, angefeuert durch seinen alten Lehrer Crüger, der ihm noch auf dem Totenbette das Versprechen abgenommen hatte, der Astronomie seine beste Kraft zu weihen.

Er begann zunächst damit, einen für damalige Zeiten wertvollen Schatz von astronomischen Instrumenten zu sammeln und selbst anzufertigen, um mit diesen von dem Dachfenster seines Hauses aus den gestirnten Himmel und den Mond zu beobachten. Doch lange reichte diese primitive Einrichtung für seinen wissenschaftlichen Eifer nicht aus. Auf seinen nebeneinander liegenden Häusern auf Pfaffenstadt errichtete er eine Sternwarte, die nach dem Urteil von Zeitgenossen der Uranienburg Tycho Brahes auf der Sundinsel Hveen wenig nachgestanden haben soll. Sie enthielt eine treffliche Bibliothek, mehrere Arbeitszimmer, eine Menge Instrumente und physikalische Apparate, einen Himmelsglobus und einen ihm von der Stadt Danzig überwiesenen, ursprünglich für seinen (1639 verstorbenen) Lehrer Crüger bestimmt gewesenen, grofsen Azimuthal-Quadranten; ferner eine Buchdruckerei, Glasschleiferei, ein Laboratorium und endlich Werkstätten für Kupferdruck und Mechanik. Aufserdem stellte er draufsen vor dem Hohen Tore unter freiem Himmel ein grofses 150 Fufs langes, selbstgefertigtes Fernrohr auf, mit dem er die Sonne und besonders den Mond beobachtete. Nach den uns hinterlassenen Zeichnungen war dasselbe ein offenes, in der Art des Herschelschen gebautes Teleskop und an einem starken Mastbaum befestigt, an welchem es an Flaschenzügen aufgezogen und mittelst sinnreicher Vorrichtungen nach allen Himmelsrichtungen gedreht werden konnte. Das Objektiv dieses Fernrohrs wird noch heute als ein Zeichen der Kunstfertigkeit des Hevelius im Glasschleifen von der „Naturforschenden Gesellschaft“ in Danzig gezeigt. — Diese Sternwarte war eine Sehenswürdigkeit des damaligen Danzig, man staunte sie an wie derzeit die Wunder der Uranienburg, und brachte dem Schöpfer des Werkes Bewunderung und Anerkennung

*) Noch gegenwärtig wird in demselben Hause auf Pfaffenstadt, der am altstädtischen Rathause vorbeiführenden Hauptstrasse Danzigs, von einem Brauherrn Meyer dasselbe Gewerbe betrieben.

dar. „Aufser vielen namhaften Gelehrten", heifst es in einer Chronik, „besuchten zwei Könige von Polen, alle Gesandten, die den Olivaer Frieden abschlossen, und viele andere Grofsen diese Werkstatt der Künste und Wissenschaften."

Hier nun in seiner selbstgeschaffenen Welt, seiner „Stellaburgum", wie er sie nannte, entfaltete Hevelius eine bewunderungswürdige Tätigkeit. Wenn man die stattliche Reihe seiner Werke übersieht, so mufs man wirklich erstaunen über die Summe der Arbeit, die der einzelne Mann mit zäher Energie bewältigte. Nicht allein, dafs er seine auf eingehenden Studien, Berechnungen und in einsamen Nächten ausgeführten Beobachtungen beruhenden Werke konzipierte, er druckte sie auch, nur von wechselnden Gehilfen unterstützt, mit eigener Hand auf der Presse, wie er auch die zahlreichen, zum Teil prachtvoll kolorierten Kupferstiche, die er seinen Werken beigab, selbst stach und druckte. Wir erfahren darüber von ihm selbst aus einem Brief aus dem Jahre 1661 an einen Freund: „Die Figuren alle miteinander", schreibt er, „welche in meiner Selenographia, Epistola und Dissertatione de nativa Saturni facie vorhanden, sind gar nicht geätzet, sondern habe sie alle mit meiner Hand geschnitten, gehet zwar viel langsamer zu, ist auch viel mühesamer, aber man kann alles viel reinlicher zu wege bringen. Auch alle Figuren, die in meine Cometographiam und machinam coelestem hinein sollen, deren ein grofser numerus, gedenke ich wils Gott selbsten zu schneiden, wozu aber viel Zeit gehört."

Und diese „Figuren" sind nicht platte, schematische Darstellungen, wie man sie in anderen gleichzeitigen Werken findet, sondern zeichnerisch und technisch kunstvoll durchgeführte Meisterwerke. (Siehe die Kupferstiche auf Titelblatt u. S. 535). Man mufs ein solches koloriertes, besonders ein sogen. Geschenkexemplar, wie es sich u. a. in der Familie Broen in Danzig von der „Machina Coelestis" erhalten hat, gesehen haben, um die ganze Schönheit der Ausführung zu verstehen.

Über all diesen Arbeiten vernachläsigte Hevelius seine geschäftliche Tätigkeit keineswegs. Er trat der Brauerzunft bei und übte seinen Beruf mit grofser Sachkenntnis aus. Bald war er im Brauhaus, bei Bereitung des Bieres Anordnungen gebend, bald in den Kellern und Lagerräumen, Malz und Hopfen prüfend und den Versandt leitend; überall sah er nach dem Rechten, und in der Trinkstube war er seinen Gästen ein aufmerksamer Wirt, ein munterer Gesellschafter, der fröhliche Reden und einen guten Trunk liebte. Seinen Arbeitern war er ein treu sorgender Herr, und sein familiärer



Hevelius mit einem Gehilfen am „Sextans Trigonicus" die Winkeldistanz zweier Sterne beobachtend.
Kupferstich aus der „Machina Coelestis".

Verkehr mit seinen Leuten war sprichwörtlich geworden. Eine Anekdote von ihm hat sich bis auf den heutigen Tag im Volksmunde erhalten: Wenn die Arbeiter ihre Löhnung erhalten hatten, dann entfernten sie sich immer mit den Worten: „Herr Hevelke nu goane wil" Diese Redensart hatte sich ein kluger, in der Schreibstube gehaltener Papagei gemerkt, und so kreischte dieser dann auch dieselben Worte, als ihn eines Tages die Katze gepackt hatte. —

Aufser der Brauerei besafs er noch vor dem Olivaer Tor unweit der Stadt auf der sogenannten Ziegelscheune eine einträgliche Stuterei, deren Betrieb ihn besonders mit der ländlichen Bevölkerung in Berührung brachte. Diese weitverzweigte Tätigkeit hinderte ihn nicht, auch die ihm von der Stadt übertragenen Ämter auf seine Schultern zu nehmen. 1641 wurde er als Schöffe und später als Ratsherr der Altstadt gewählt; 37 Jahre, bis zu seinem Tode, hat er dieses Amt in treuester Pflichterfüllung, gern und willig Rat und Tat spendend, verwaltet; die alten Akten auf dem Rathause zu Danzig erzählen von manchem Dienst, den der „Brauherr Höfelcke" seiner Stadt geleistet hat. Auch als Mitglied der Königl. Societät der Wissenschaften in London wurde er aufgenommen, und unterhielt mit derselben, wie mit vielen anderen Gesellschaften, hohen Persönlichkeiten und Gelehrten einen ausgedehnten Briefwechsel.

Nach 6jähriger angestrengtester Arbeit gab er sein erstes Werk heraus: „Selenographia", eine Beschreibung des Mondes mit zahlreichen Karten sowohl der ganzen sichtbaren Halbkugel als auch einzelner Phasen. Wenn das Werk auch später, wo man mit so vervollkommneteren Instrumenten arbeitete, von anderen übertroffen ist, so gilt es doch noch heute als eine wirkliche und volle Anerkennung würdige Leistung der Wissenschaft. Er widmete dieses Werk, das seinen Ruhm begründete, der Stadt Danzig, die ihn dafür mit Ehren überhäufte. Exemplare davon fanden nicht nur ihren Weg in die Studierstuben der Gelehrten und in die Universitäten, sondern wurden auch von Königen und Fürsten begehrt. Ludwig XIV. setzte dem Verfasser aus eigener Entschliefsung mit einem gnädigen Schreiben eine ansehnliche Pension aus, die er auch bis zu seinem Tode genofs, und selbst der Papst mufste gestehen, das Werk wäre unvergleichlich zu nennen, wenn es nicht von einem Ketzer geschrieben wäre! Ein Lobgedicht, das ihm gewidmet war, nimmt auch Bezug auf seine Kunstfertigkeit: „Quae vidit, sculpsit: mente manuque valens!" —

Es würde den Rahmen eines Lebensbildes weit überschreiten, wollten wir auf die zahlreichen, zum Teil sich auf rein theoretischem

Gebiete bewegenden astronomischen Werke unseres Hevelius näher eingehen. Wir müssen uns hier darauf beschränken, zu bemerken, dafs sie sich über fast alle Gegenstände der wissenschaftlichen Himmelsforschung erstrecken und ein sehr reichhaltiges Material darbieten. Die Saturnsgestalten, Venusphasen, Sonnenflecke, Kometen, die neuen Sterne u. s. w., alles dieses und noch manches andere findet sich in Beobachtungen, Erklärungen und Berechnungen in seinen Werken der staunenden Nachwelt aufbewahrt. Ausführliche Zeichnungen suchen über das Beobachtete näher aufzuklären. So beschreibt und zeichnet er, um nur eins aus der grofsen Menge herauszugreifen, ein Phänomen von Ringen und Nebensonnen, das eins der vollständigsten gewesen sein mufs, was man je gesehen, und wo gleichzeitig sieben Sonnen in den Durchschnittspunkten der Ringe erscheinen. Auch neue Sternbilder hat er aufser den topographischen Bezeichnungen der Gebilde auf der Mondoberfläche eingeführt; sein Fixsternkatalog ist einer der vollständigsten, die wir besitzen und weit reichhaltiger als der des berühmten dänischen Beobachters auf der Uranienburg Tycho Brahe. Die Zeichnungen, die er uns von den in seiner Zeit erschienenen Kometen hinterlassen hat, füllen hunderte von Blättern.

Zur Auffindung interessanter Himmelsobjekte sparte er weder Mühe noch Kosten, und damit ihm nichts entging, hielt er eigene Wächter, die, einander ablösend, den Nachthimmel auf alles Bemerkenswerte oder Neue beobachten mufsten, um ihn dann sofort zu wecken und über das Gesehene zu berichten.

Wenn ich bisher nicht auf das Familienleben dieses merkwürdigen Mannes eingegangen bin, so habe ich der Not gehorchen müssen, nicht dem eigenen Triebe. Die Nachrichten darüber fliefsen, wenigstens für den ersten Abschnitt seines ehelichen Lebens, gar spärlich: wir erfahren nur, dafs seine Ehe kinderlos blieb und dafs Katharine, sein „Ehegesponst“, am 10. März 1662 nach einem „Gottgefälligen Leben“ das Zeitliche segnete, nachdem sie ihrem „Ratsherrn“ 27 Jahre lang eine „trew sorgende Hausfrawe“ gewesen war. Im Jahre 1663 heiratete Hevelius in zweiter Ehe die Tochter des Krämers Koopmann, Margarethe, eine sowohl durch klaren Verstand als auch durch tiefes Gemüt ausgezeichnete Frau. Nun erblühten ihm auch ganz die ihm bis dahin versagten Freuden des Familienlebens, und vier Kinder, ein Knabe und drei Mädchen, konnte er auf seinen Knien schaukeln und sich an ihrem Blühen und Wachsen erquicken. Freilich, Sorge und Kummer wird auch ihm nicht erspart geblieben sein. Die Überlieferung berichtet uns den Tod seines Sohnes in frühen Jahren.

Seine Frau gab sich mit Eifer den Pflichten der Erziehung ihrer Kinder hin und stand wacker dem grofsen Hausstand in Küche und Keller vor, daneben befähigten sie ihre glänzenden Geistesgaben auch dazu, sich an den wissenschaftlichen Arbeiten ihres Gemahls, denen sie ein tiefes Verständnis und Interesse entgegenbrachte, zu beteiligen, und treu und beharrlich hat sie an den Beobachtungen und Berechnungen mitgearbeitet. Hevelius spricht mit Achtung und Liebe von seiner ehelichen Gehilfin, „dafs sie mit grofser Behendigkeit und Genauigkeit als keiner seiner übrigen Gehilfen beobachtet habe“, und bildete sie zum Dank dafür in einem seiner späteren Werke, einer Beschreibung seiner astronomischen Instrumente, die er auf Wunsch seiner Freunde unter dem Titel „Machiua coelestis“ mit vielen Illustrationen herausgab, als Beobachterin vor dem Fernrohr stehend ab.

Margarethe Hevelius ist heute vergessen, und doch ist sie es wert, neben einer Caroline Herschel und Sophie Brahe, den schwesterlichen Gehilfinnen zweier unserer gröfsten Astronomen, mit Auszeichnung genannt zu werden.

In der Vorrede zu dem eben erwähnten Buche spricht er sich über manches Intime aus; so verwahrt er sich dagegen, sich mit der Astrologie befafst zu haben. Aufgeklärte, vorurteilsfreie Zeitgenossen pflichten dem bei und erklären speziell das Gerede, er habe seinen Töchtern die Nativität gestellt, für eine Fabel. Er, der Gott täglich in der Natur und in den Wundern des unendlichen Weltalls erkannte, konnte keinen Kultus treiben mit abergläubischen und althergebrachten Gebräuchen; nutzlose Spekulationen erschienen ihm als eine Versündigung an seiner erhabenen Wissenschaft!

So teilte Hevelius sein Leben zwischen steter Arbeit und fröhlicher Erholung im Kreise seiner aufblühenden Familie und seiner ihn verehrenden Freunde und Mitbürger. Seinem Glücke schien nichts zu fehlen, und mit vollem Herzen dankte er Gott für die Gnade, die ihm widerfahren.

Da traf ihn, als solle zu dem Glück ihm auch der Schmerz verliehen werden, ein harter Schicksalsschlag. In der Mitternachtsstunde des 26. September 1679 gingen in einer furchtbaren Feuersbrunst seine Häuser und seine Sternwarte in Flammen auf — mit ihr alle kostbaren Instrumente, Maschinen, die Bibliothek, viele Manuskripte und Kupferplatten und die meisten Exemplare seiner kurz vorher im Druck vollendeten Schriften. Wenig wurde gerettet, u. a. 15 Bände Briefe von gelehrten Männern und gekrönten Häuptern an und über Hevelius und die wertvollen Manuskripte des grofsen Astronomen

Kepler, die Hevelius von dessen Sohn Ludwig um 1663 gekauft hatte und seitdem wie eine Reliquie hütete.

Über diese Katastrophe im Leben Hevelius' haben sich mehrere Versionen erhalten: Eine Tradition in der Hevelkeschen Familie erzählt, Hevelius habe sich zur Zeit des Ausbruchs des Feuers aufserhalb der Stadt auf einem Ausfluge nach dem $^1/_2$ Meile entfernten Vergnügungsorte Jeschkenthal befunden. Von einem der dortigen Berge aus wird er ein Feuer in der Stadt gewahr, und schon weifs er durch genaue Ortsbestimmung, dafs sein eignes Haus auf Pfaffenstadt brennt; schleunigst tritt er daher die Rückfahrt an, um zu erfahren, dafs seine Bestimmung leider nur zu genau gewesen ist. Glaubwürdige Zeugen versichern, er habe am Abend vor der verhängnisvollen Nacht nur mit sichtlicher Unruhe sich von seinem Hause trennen können, als er sich nach seinem aufserhalb der Stadt gelegenen Gartenhaus begeben wollte, um dort die Nacht zu verbringen. Wider seine Gewohnheit habe er die Schlüssel zu seiner Studierstube und zu seinen Werkstätten zurückgelassen und die Nacht schlaflos mit Beten verbracht, und, wie das Feuer aufgelodert, habe er sogleich ausgerufen: „Das ist gewifs mein Haus, ach, ich unglücklicher Mann!" —

Möge die Sache nun gewesen sein, wie immer, der gröfste Teil seiner Lebensarbeit war dahin, und auch seinen Ruf wagten Mifsgunst und Unverstand anzugreifen. Es entstand das Gerede, er habe selbst den Brand verursacht, teils um seine Prophezeiungen vom Feuer, das entstehen sollte, wahr zu machen, teils weil er ein gewisses Werk, das er versprochen hatte, nicht zustande bringen konnte. Ja, zu einer so traurigen Zeit, wo Unwissenheit und Aberglaube ihr Spiel trieben, wo Hexenprozesse an der Tagesordnung waren und auch in Danzig die lebenden Fackeln zum Himmel schrieen, konnte es nicht wunder nehmen, wenn man den Mann, der so viele geheime Künste verstand und in die Sterne guckte, selbst für einen Hexenmeister hielt und ihm nachsagte, er habe das Unglück schon lange vorausgesehen und es auf Tag und Stunde ausgerechnet; aber darüber sei er mit dem Teufel selber in Konflikt geraten, welcher dann zuletzt, um die Menschenkünste zu zerstören, den Höllenbrand auf des Ketzers eignes Dach geschleudert habe! Die Wahrheit ist, dafs die Rachsucht eines wegen Untreue von ihm entlassenen Dieners den verheerenden Brand verursachte.

Einen Augenblick wohl konnte dieser unersetzliche Verlust unseren Helden, der überdies das Alter herankommen sah, nieder-

drücken, dann aber siegte das Gottvertrauen; er betrauerte nicht müfsig sein Unglück, sondern ging mit einem Mut, der nur dem wahrhaft weisen Manne eigen ist, daran, eine neue Sternwarte zu erbauen. Dieselbe erhob sich an derselben Stelle, wo die abgebrannte stand, und wenn sie auch bedeutend kleiner war, so wurde Hevelius doch durch die Unterstützungen seiner Freunde und die Munificenz der Könige Ludwig XIV. und Johann Sobieskis in den Stand gesetzt, sie mit nicht minder guten Instrumenten und anderen Hilfsmitteln auszurüsten.*) Schon nach wenigen Monaten begann er seine Beobachtungen wieder, die er eifrig und mit Erfolg bis zu seinem Tode fortsetzte.

An seinem Geburtstage des Jahres 1687 starb er, tief betrauert von seiner Familie und seinen Freunden, hoch geehrt von seinen Mitbürgern, die ihm eine prunkvolle Begräbnisfeier veranstalteten. Er wurde in der Katharinenkirche beigesetzt, wo ein einfacher Leichenstein seine Gebeine deckt.

Man prägte einige Medaillen auf sein Andenken: eine schwedische Schaumünze von Aroed Karlsteen zeigt auf dem Avers das Brustbild Hevelii, auf dem Revers einen Adler, der, mit dem Blick nach der Sonne, sich über einer Landschaft erhebt; umher stehen die Worte: In summis cernit acute, und im Abschnitt: Nat. A. 1611, die 26. Jan. mort. ipso natali die 1687. Eine andere trägt aufser seinem Brustbilde die Inschrift: Joannes Hevelius Dantiscus, Consul Vet. Civit., delicium regum ac principum, astronomorum ipse princeps, in gloriam atque admirationem seculi, patriae, orbis nat. etc. — Gewifs ein ehrendes Zeugnis! Ein sehr schönes, von dem Danziger Maler Daniel Schulz nach dem Leben entworfenes Ölgemälde befindet sich auf der Stadtbibliothek zu Danzig (und noch aufserdem in 2 Exemplaren). Eine getreue Nachbildung dieses Gemäldes ist unserm Lebensbilde (S. 531) beigegeben; es stellt Hevelius in vorgerückten Jahren, in den Schlafrock gehüllt, sitzend in seiner Studierstube, dar und mag um 1670 entstanden sein.

Aus seinem literarischen Nachlasse wurden 1690 von seiner Witwe noch zwei gröfsere Werke herausgegeben: ein neuer Fixsternkatalog und ein sehr hübsch ausgeführter, aus 54 Karten bestehender Sternatlas, in welchem Hevelius ca. 70 neue Sternbilder — die noch heute auf unseren Sternkarten figurieren — verzeichnete, unter ihnen das von ihm aus Dankbarkeit für grofsartige Unterstützungen dem

*) Ein Ausbau auf jenem Hause auf Pfaffenstadt wird noch heute als der Ort bezeichnet, von wo aus Hevelius seine Mond- und Sternbeobachtungen gemacht hat.

Könige Johann III. Sobieeki gewidmete Sternbild „der Sobieeki-eche Schild.“

Mit seinem übrigen Nachlafe erging es, wie mit allem Irdischen. So lange Margarete lebte, bewahrte eie mit rührender Sorgfalt allee von ihrem unvergefelichen Manne stammende auf; nach ihrem Ableben — eie etarb 1706 oder 1707 — kam ee in die Hände pietätloser Erben, zerstob in alle Winde, ging teils verloren, teile in fremde Länder!

Ee mufe une echmerzlich berühren, wenn wir erfahren, dafe ein Erbe aue einer Kupferplatte, auf welcher Heveliue eigenhändig eeine Mondkarte graviert hatte, ein Präeentierbrett anfertigen liefs und zum Servieren von Kaffee und Thee verbrauchte, wobei er eich dieeer vandalischen Tat noch öffentlich rühmte. Er hatte aleo nicht einmal eo viel Verstand, eich zu sagen, dafe ee Verehrer dee verdienten Mannes gebe, die ihm mit Freuden den vielfachen Metallwert dafür gezahlt hätten. Die vorhin schon erwähnten, aus dem Feuer geretteten, kostbaren Manuskripte Keplere kamen an den Schwiegersohn, den Ratsherrn der Altstadt, Ernst Lange. Wir können uns freuen, dafs er eie nicht als Fidibueee verbrauchte, eondern die, wie er meinte, wertloee Makulatur für ein Lineengericht an den Mathematiker Hansch verkaufte. Dieser hatte die Absicht, sie zu veröffentlichen, erfüllte eeine Aufgabe aber nur mangelhaft, geriet echliefelich in Geldnot und entblödete eich nicht, eie für eine geringe Summe in Frankfurt a. M. zu versetzen.

Gottee Hand ruhte aber eichtlich auf dieeem Schatz, und viele Jahre epäter hat er durch die mit echt Keplerecher Gelehrsamkeit und Fleife durchgeführte Arbeit dee Herrn Dr. Chr. Frisch in Stuttgart eeine herrliche Auferstehung erfahren.

Eine kurze Genealogie möge dieees Lebenebild heechliefsen:

Johannes Hevelius, geb. 26. Jan. 1611, geet. 26. Jan. 1687 zu Danzig.

Grofevater: Michael Höfelcke, Brauherr in Danzig, näheree unbekannt;

Vater: Abraham Höfelcke (Hevelke), Brauherr in Danzig, weiteree unbekannt;

Mutter: geborene Hecker, weiteree unbekannt.

Die Eltern etarben wahrscheinlich 1638.

Geechwieter: er waren Schwestern vorhanden, die aber in jüngeren Jahren starben;

I. Ehe, 21. Mai 1635, mit Katharina Rebeschke, Tochter des Kaufherrn Rebeschke in Danzig. Geburtsjahr unbekannt, gest. 10. März 1662;

Die Ehe blieb kinderlos;

II. Ehe, 4. Febr. 1663, mit Margarethe Koopmann, Tochter des Krämers und Spezereihändlers Koopmann in Danzig. Geburtsjahr unbekannt, gest. 1706 oder 1707:

Die Kinder dieser Ehe:

1. Sohn, geb. im Juli 1664, starb in jungen Jahren;

2. Katharine, Elisabeth, geb. Febr. 1666, verheiratet 24. Mai 1696 mit Ernst Lange, Ratsherr der Altstadt in Danzig, gest. 18. Juni 1745, ohne Erben;

3. Juliana Renata, geb. August 1668, verheiratet mit Dietrich Matthias von Henrichson, Königl. Poln. Jägermeister der Insel Nehring. Sterbejahr unbekannt;

4. Flora Constantia, geb. Jan. 1672, verheiratet 8. Mai 1694 mit Carl Adolph Ferber, nachmals Ratsverwandten der Rechten Stadt in Danzig, gest. 1. Mai 1734.

Von der 2. Tochter stammen die in Danzig lebenden Nachkommen unseres Hevelii, nämlich die Leonardis, Broens und Elliots, von der 3. Tochter die von Bogges und die Bentzmanns ab.

Die noch heute in Danzig lebenden Hevelkes können in direkter Linie nicht von dem Astronomen herstammen, da dieser, wie wir gesehen haben, keine männlichen Leibeserben hinterliefs; auch nicht von einer direkten Seitenlinie, weil die Geschwister Hevelii in jüngeren Jahren starben, und er als einziges Kind seiner Eltern aufwuchs. Ihr Stammbaum geht also von einer früheren Seitenlinie, wahrscheinlich von der des Grofsvaters Michael Höfelcke, aus.

Aus dem Reiche des Eises und der Glut.

(Aus der Chronik der Forschung.)

Von **Eduard Sokal** in Charlottenburg.

Unter den zahllosen Umständen, welche das Bestehen und Entstehen chemischer Körper regulieren, den Gang und die Folge chemischer Reaktionen beeinflussen, steht wohl die Temperatur obenan. Das Studium der mannigfaltigen und oft höchst verwickelten Beziehungen zwischen thermischer und chemischer Energie war daher seit jeher ein Lieblingsgegenstand der wissenschaftlichen Forschung und ein Tummelplatz der naturphilosophischen Spekulation gewesen. Es bietet in der Tat aus mehr als einem Grunde ein ganz besonderes Interesse dar. Es steht mit den abstraktesten und allgemeinsten Problemen des menschlichen Geistes nicht minder, als, wie wir weiter sehen werden, mit den aktuellsten Fragen der Technik und des praktischen Lebens in innigstem Zusammenhange. Es ragt bis zu den höchsten Gipfeln der Spekulation hinauf und fufst andererseits auf Tatsachen, welche der alltäglichen Lebenserfahrung geläufig sind und zugute kommen.

Die Rolle der thermischen Einflüsse in der Entwickelung und dem Haushalte des Erdballs, die Einwirkung der Wärme auf chemische Körper und Verbindungen sowie andererseits die Methoden der Wärmeerzeugung mittelst chemischer Reaktionen, das dürften wohl die drei Hauptpunkte sein, welche bei einer unbefangenen und nicht streng wissenschaftlich kategorisierenden Betrachtung sich da zunächst aufdrängen. Durch Temperaturunterschiede, welche hier etwa den Druckdifferenzen bei mechanischen Systemen entsprechen, wird der gewaltige Vorrat an Wärmeenergie ins Rollen gebracht. Die Temperaturunterschiede trachten sich auszugleichen, und ähnlich wie durch die verschiedene Höhe zweier Wassersäulen wird durch das Gefälle der Temperaturdifferenz die Arbeitsleistung ermöglicht. In zwei Grundprinzipien (den sogenannten „Hauptsätzen“ der Thermodynamik, welche gegen die Mitte dieses Jahrhunderts entdeckt wurden)

lassen sich die Gesetze dieser Verwandlung von Wärme in Arbeit zusammenfassen. Der erste Hauptsatz ist: „Einer jeden Wärmemenge entspricht ein bestimmtes Äquivalent mechanischer Arbeitsleistung". („Mechanisches Wärme-Äquivalent". Eine Calorie = 423 Kilogrammmeter.) Der zweite lautet: „Wärme kann nur Arbeit leisten, so lange und indem sie von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergeht". Während die Bedeutung des ersteren ohne weiteres klar ist, ist die Diskussion des zweiten Hauptsatzes hingegen noch immer an der Tagesordnung. Er verleibt (wenigstens anscheinend) der Wärme eine Sonderstellung unter allen anderen Energiearten. Es kann uns ihm zufolge wohl gelingen, die gesamte Energie des Stofses oder der Bewegung in Wärme zu verwandeln, aber die Rückverwandlung ist bestimmten Beschränkungen unterworfen und nur bis zu einem gewissen Grade möglich. In den grofsen Wasserlagern des Erdballs ist z. B. ein gewaltiger Vorrat an Wärmeenergie aufgespeichert, die ihrer geringen Temperatur wegen nicht ins Werk tritt. Demgemäfs hat die Wärme die Tendenz, alle anderen Energieformen in sich zu verschlingen. Durch Reibung, Druck, Leitungswiderstand u. s. w. geht fortwährend Energie verschiedenster Art in Wärme über und, zum Teile wenigstens, auf Nimmerwiedersehen verloren. Als Endresultat, gewissermafsen als physikalische Utopie wäre demnach in unendlicher Ferne ein Zustand zu gewärtigen, wo alle anderen Energieformen sich in Wärme von niedriger Temperatur verwandelt haben.

Doch hier liegen Angeln und Fufsschnüre verborgen, und man darf es sich nicht verhehlen, dafs diese Frage weit mehr physikalische und erkenntnis-theoretische Schwierigkeiten in sich birgt, als auf den ersten Blick sich erkennen liefse. Wie immer jedoch dem auch sein möge, soviel steht fest, dafs theoretische und angewandte Physik uns übereinstimmend in früheren Epochen des Sonnensystems und des Erdballs weit höhere Temperaturen als die gegenwärtig herrschenden vermuten lassen. Die Entwickelungstheorie mufs annehmen, dafs in der dichten Urnebelmasse, welche die Vorvergangenheit unseres Sonnensystems darstellt, die chemischen Kräfte noch in undifferenziertem, gleichsam in schlummerndem Zustande sich befanden. Pfaundler war wohl der erste, der in einer wissenschaftlichen Abhandlung die geistreiche Wendung vom „Kampf ums Dasein der Moleküle" gebrauchte und die Verbindungen nach einem „Prinzip der gröfsten Stabilität und Anpassung an die Umgebung" entstehen liefs. Wie in dem Kampfe ums Dasein der Organismen das Klima, die Nahrung u. s. w., so stellen hier die umgebenden physikalischen Ein-

flüsse, die Wärme, das Lösungsmittel etc. etc. das Milieu dar, welches die Bildung einer bestimmten Verbindung begünstigt, das Entstehen einer anderen verhindert. Die uralte Hypothese von der Existenz einer Urmaterie nimmt den Pfaundlerschen Gedankengang auf und führt ihn weiter. Sind nicht vielleicht unsere chemischen Atome im Grunde höchst komplizierte Gebilde, durch epochenlange Differenzierungen der Urmaterie entstanden und unteilbar nur etwa in dem Sinne, in dem es ein Organismus ist? Die experimentelle Forschung greift hier ein und sucht der Hypothese einer „Genesis der Elemente“ neue Stützen zuzuführen. Der amerikanische Chemiker Hinrichs zeigt durch Messungen, welche sogar die berühmten Versuche von Stas an Genauigkeit übertreffen, dafs die Proutsche Annahme, nach welcher alle anderen Atomgewichte Multiple des Wasserstoffes sein sollen, denn doch nicht widerlegt ist, und dafs die gefundenen Abweichungen sich innerhalb der Fehlergrenzen bewegen. Und auch Victor Meyer berichtete auf einer deutschen Naturforscher-Versammlung in Lübeck von seinen glänzenden Experimenten über Änderung der Eigenschaften mancher Elemente (der Halogene) durch hohe Hitzegrade, Experimente, welche in der Beschränktheit unserer Technik für die Erzeugung hoher Temperaturen und in dem Mangel eines genügend standfesten Ofenmateriale leider eine zu früh gezogene Grenze finden.

In den wissenschaftlichen Kreisen von Paris erfreuen sich zwei chemische Spezial-Laboratorien einer ganz besonderen Popularität. Es sind dies das Hitze-Laboratorium von Moissan und das Kälte-Laboratorium von Pictet, die beiden entgegengesetzten Pole der chemischen Technik. In ihren Ausgangspunkten so verschieden, haben sich ihre Forschungsmethoden doch mehr als einmal gekreuzt. Während Moissan die beständigsten Verbindungen durch seinen Glühofen zersetzt, also gewissermafsen die heftigsten Reaktionen umkehrt, ist es Pictet vor einigen Jahren gelungen, bei einer Temperatur von 120° Kochsalz und Schwefelsäure ohne jede Reaktion nebeneinander liegen zu lassen! Das Werkzeug, dessen sich Moissan bei seinen Versuchen bedient, ist der sogenannte „elektrische Glühofen“, dessen Temperaturen diejenigen des Knallgasgebläses übertreffen, der aber leichter und gefahrloser gehandhabt werden kann. Eine stattliche Anzahl bedeutender Entdeckungen und interessanter Mitteilungen ist uns von diesem glühenden Munde bereits verkündet worden. Hier hat Moissan seine Versuche über künstliche Fabrikation von Diamanten angestellt. Er läfst eine Eisenmasse, in der Kohlen-

partikelchen eingelagert sind, in seinem Ofen schmelzen. Durch den kolossalen Druck, welchen das erstarrende Eisen ausübt, wird wahrscheinlich das Ausbilden der winzigen Diamantkristalle bewirkt, welche sich in dem Bleche später vorfinden.

Hier wurde das Calciumcarbid dargestellt, welches als Ausgangsprodukt für Acetylengas eine wachsende Bedeutung gewinnt. Hier ist endlich, wenn man den neuesten Mitteilungen trauen darf, die lange vergebens angestrebte Überführung des Kohlenstoffs in den gasförmigen Aggregatzustand gelungen.

Durch eine merkwürdige Fügung ist es eine Entdeckung, die dem Gebiete der Kältetechnik entspringt, welche vielleicht dazu berufen ist, in der technischen Verbrennungschemie und in der Wärmeerzeugung einen grofsen Fortschritt herbeizuführen. Auf einem der letzten Kongresse deutscher Ingenieure hat Prof. Linde, Direktor einer grofsen Kälte- und Eismaschinenfabrik, eine Mitteilung über „Darstellung von reinem Sauerstoff aus flüssiger Luft“ verlesen. Sein Verfahren beruht darauf, dafs Luft unter einem Überdruck von 75 Atmosphären durch einen Cylinder hindurchgeprefst wird, an dessen Schlufs ein passend konstruiertes Ventil den Druck auf 25 Atmosphären sich verringern läfst. Durch die plötzliche Ausdehnung tritt eine so grofse Abkühlung ein, dafs ein Teil der Luft aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand übergeht. Da nun der Stickstoff von den beiden Bestandteilen der Luft der flüchtigere ist, so besteht nach mehrmaliger Wiederholung des Prozesses die entstandene Flüssigkeit aus fast reinem Sauerstoff. Dies das Prinzip des Linde schen Verfahrens, das allerdings seine praktische Verwendbarkeit erst zu erproben haben wird.

Zu diesen beiden extremen Gruppen chemischer Reaktionen, auf welche wir jetzt einen flüchtigen Blick geworfen haben und die zu ihrem Zustandekommen gewaltiger äufserer und physikalischer Einflüsse bedürfen, steht die in ihren Äufserungen unendlich mannigfaltige und konzentrierte, ihrem Wesen nach höchstwahrscheinlich ebenfalls chemische Energie des Lebens in einem sonderbaren Gegensatze. Sie operiert mit geringen Temperaturen und mäfsigen Temperaturschwankungen, sie nimmt weder Schmelz- noch Druckprozesse zu Hilfe und erzielt doch Wirkungen, die wir mit all unseren Hilfsmitteln zu erreichen in den meisten Fällen nicht imstande sind. Der Prozefs der Alkoholgärung kann durch keinen anderen Reiz als durch den Einflufs des Hefepilzes ausgelöst werden. Wodurch be-

wirkt das lebende Eiweifs seine Oxydation bei einer Temperatur, bei welcher es sich im Laboratorium träge und inaktiv verhält? Mit welchen Mitteln regeneriert die Darmschleimhaut das Pepton zu Eiweifs? Auf diese Fragen mufs die Antwort, wenn auch nicht im Sinne einer dumpfen Resignation, so doch zur Vermeidung einer jeden Selbsttäuschung deutlich lauten: Ignoramus.

Kometensysteme.

Von Dr. **Johannes Riem** in Berlin.

Die Beobachtungen an dem bekannten Kometen Bielas haben gelehrt, dafs sich ein Komet teilen kann, dafs seine Teile eine Zeitlang nebeneinander ihre besonderen Bahnen beschreiben können, und dafs durch den Teilungsvorgang die Bahnelemente des Hauptkörpers nicht wesentlich geändert werden. Auch der Zusammenhang zwischen Kometen und Meteorschwärmen weist durchaus darauf hin, dafs der Kopf eines Kometen eine Anhäufung loser Teilchen ist, die sich leicht voneinander trennen können, sei es nun durch Kräfte, die innerhalb jener Massen bei Annäherung an die Sonne entstehen, sei es, dafs die verschieden starke Anziehung der Sonne zur Zeit des Periheldurchganges auf die ihr näheren oder ferneren Teile des Schwarmes das Auseinanderziehen und schliefslich sich Teilen des Hauptkörpers bewirkt. Auch das mehrfach beobachtete Auftreten mehrerer heller Stellen im Kometenkopf läfst auf die Wirkung derartiger Kräfte schliefsen. Wenn man sich dies vergegenwärtigt, so ist es leicht einzusehen, dafs ein ehemals sehr grofser Körper während eines Umlaufes in der Nähe der Sonne einen so grofsen Teil von sich abgespaltet haben kann, dafs dieser als eigener Körper andauern und als glänzender Komet in die Erscheinung treten kann. Ja sogar die neubildende Kraft des Ausgangskörpers ist stark genug, diesen Vorgang mehrere Male zu wiederholen, so dafs das Endergebnis folgendes ist: Es entsteht ein System von Kometen, deren Bahnelemente gewisse Werte gemeinsam haben, vor allem den Perihelabstand. Die Schnittlinien der beiden Bahnebenen werden mit den grofsen Achsen nahe zusammenfallen, die Umlaufszeiten werden bis zu einem gewissen Grade einander gleich sein.

Wir sind nun in der Lage, ein derartiges System nachweisen zu können, das eine Anzahl solcher Glieder aufweist, ohne natürlich zu behaupten, dafs wir schon alle Glieder kennen, da es immer einem gewissen glücklichen Zufall überlassen bleibt, ob wir ein Objekt ent-

decken, dessen Sichtbarkeit durch ungünstige Umstände erschwert wird. Der Herausgeber der „Astronomischen Nachrichten", Prof. Kreutz in Kiel, hat nämlich vor kurzem seine langjährigen Untersuchungen über das System der Kometen 1843 I, 1880 I und 1882 II abgeschlossen und uns dadurch die Kenntnis eines reichhaltigen Systems verschafft, dessen Glieder noch viel zahlreicher zu sein scheinen als jene drei Körper. Diese sind vielmehr nur die bestbekannten und am längsten beobachteten, da sie zu einer Zeit erschienen sind, in der die Beobachtungskunst die notwendige Höhe schon erreicht hatte, um so genaue Bahnen berechnen und darauf allgemeine Schlüsse und Vermutungen aufbauen zu können. Das wichtigste gemeinsame Merkmal dieser drei Bahnen ist der auffallend kleine Perihelabstand; die Körper laufen bei ihrem Umschwung so nahe an der Sonne vorbei, dafs sie durch deren äufsere Atmosphäre hindurchgehen. Wenn es nun auch merkwürdig ist, dafs sie hierbei keine wesentlichen Störungen erleiden oder gar ihre Bahn völlig verändern, wie es die dem Jupiter zu nahe kommenden Kometen zu tun pflegen, so haben wir andererseits in dieser grofsen Annäherung den Grund für ihre aufserordentliche Lichtentwickelung. Der Komet vom September 1882 gehört zu den glänzendsten Erscheinungen aller Zeiten; er war, wie der von 1843, auch bei Tage sichtbar; ja es gelang sogar den Astronomen der Kapsternwarte, zu beobachten, wie er am hellen Nachmittag vor der Sonnenscheibe verschwand. Mit der Schärfe einer Sternbedeckung durch den Mond liefs sich der Augenblick auffassen, wo die letzte Spur des Kometen am wallenden Sonnenrand sichtbar war, und dafs er während des $1^1/_4$ Stunde währenden Vorüberganges nicht wahrnehmbar war, beweist, dafs seine Helligkeit der der Sonne gleichkam. Der Komet von 1843 war nach den vorhandenen Zeichnungen dem von 1882 sogar äufserlich ähnlich, und wenn er auch nicht vor der Sonne vorüberging, so war er doch in einem Abstand von 2 Grad von ihr am hellen Tage sichtbar. Es zeigte sich bald, dafs beide Kometen in derselben Bahn hintereinander herlaufen; sie sind freilich nicht identisch, da der Abstand beider 39 Jahre beträgt, während die Umlaufszeit sich auf etwa 800 Jahre beläuft. Nun erschien 1880 im Februar ein nur auf der südlichen Halbkugel beobachteter Komet, von dem sich ebenfalls nachweisen läfst, dafs seine Bahn der des Kometen von 1843 sehr ähnlich ist. Man ist demnach durchaus berechtigt, anzunehmen, dafs der ursprüngliche Komet sich bei einem oder zwei Periheldurchgängen gespalten hat, indem das erste Mal der Komet von 1882, und später der von 1880 sich ablöste.

Nachdem nun einmal der Nachweis erbracht war, dafs diese drei Körper Glieder eines ehemaligen Ganzen sind, lag die Vermutung nahe, dafs es wohl noch mehr Teile geben könnte, da kein Grund einzusehen ist, weshalb die trennenden Kräfte nur zweimal gewirkt haben sollten; ebenso wie nichts darauf hinweist, dafs die Planeten bildende Kraft des Sonnenballes nur vom Neptun bis zum Merkur ausgereicht habe, und nicht auch vorher und nachher noch in Kraft gewesen sei. Da das charakteristische Merkmal jener drei Glieder des Systems ihre sehr grofse Annäherung an die Sonne ist, so zog Professor Kreutz noch eine ganze Reihe von Kometen heran, die auch diese Eigenschaft gezeigt haben, um zu versuchen, ob sich der eine oder der andere als zugehörig erweisen würde. Nun nimmt die Anzahl der Kometen bei Annäherung an die Sonne sehr stark ab; während innerhalb der Erdbahn noch eine ganze Anzahl auftreten, findet man innerhalb der Merkurbahn nur noch sehr wenige. Es war daher die Auswahl der in Frage kommenden keine allzu grofse, und es ist um so bemerkenswerter, dafs das mühevolle Suchen von Erfolg gekrönt worden ist. Nicht weniger als fünf Kometen sind es, von denen es wahrscheinlich gemacht werden konnte, dafs sie dem System angehören, das durch die drei gut bekannten Kometen 1843 I, 1880 I und 1882 II bezeichnet wird. Und zwar sind es die Kometen von 1580, 1668, 1702a, 1887 I und der Sonnenfinsterniskomet vom 16. Mai 1882. Dieser wurde nämlich bei Gelegenheit der totalen Sonnenfinsternis dieses Tages in den Koronastrahlen entdeckt und sein Ort festgelegt. Wenn nun auch zu einer genäherten Bahnbestimmung immer wenigstens drei Beobachtungen nötig sind, die man hier nicht erlangen konnte, so war es doch möglich, zu zeigen, dafs der Komet in derselben Bahn wie derjenige von 1843 einhergegangen sein mufs. So sind wir also im Besitze der Kenntnis eines aus wenigstens acht Gliedern bestehenden Systems von Kometen, die ehemals einen Körper bildeten, der sich vor vielen Jahrhunderten oder Jahrtausenden teilte, und dessen in mehr oder weniger stark veränderten Bahnen sich selbständig bewegende Teile sich ihrerseits wieder spalteten, möglicherweise in noch bedeutend mehr Teile, als uns bekannt ist. Wie leicht gerade bei diesen der Sonne so sehr nahe kommenden Körpern einer bei ungünstiger Stellung der Erde uns entgehen kann, dafür ist der erwähnte Sonnenfinsterniskomet der beste Beweis. Wahrscheinlich hätte dessen Auffindung nie erfolgen können, wäre die Sonnenfinsternis einige Tage eher oder später eingetreten.

Es ist nun nicht leicht, die Frage zu beantworten, was für

Kräfte diese mehrfachen Teilungen hervorgerufen haben können. Doch kann man aus gewissen Erscheinungen, die an dem schönsten und gröfsten Gliede des Systems, dem Kometen von 1882, beobachtet sind, wenigstens Andeutungen entnehmen, in welcher Richtung die Erklärung zu suchen ist. Genannter Komet neigte nämlich selber sehr zu Neubildungen und Abspaltungen. Schmidt und Hartwig beobachteten einen wenige Tage sichtbaren Nebenkometen mit gröfserer Bewegungsgeschwindigkeit als der Hauptkörper; Barnard sah gleich sechs solche Gebilde auf einmal; auch Brooks und de Oliveira beobachteten Ähnliches. Der eigentliche Kern des Kometen aber begann bald, nachdem er an der Sonne vorübergegangen war, sich zu verlängern und dann in mehrere Knoten zu teilen. Da diese zum Teil bedeutende Helligkeit besafsen und infolgedessen abwechselnd den Beobachtern als Einstellpunkte bei ihren Messungen dienten, so sah sich Kreutz genötigt, eingehende Untersuchungen darüber anzustellen, welcher der Punkte als Schwerpunkt anzusehen sei, d. h. den Beobachtungen am besten genügte. Es zeigte sich, dafs keine genaue Entscheidung zu treffen war, dafs vielmehr jedem der Punkte eine besondere Bahn entsprach, die sich von den anderen vornehmlich in einem Elemente, der Excentrizität, unterschied. Berechnet man die lineare Geschwindigkeit in der Bahn, mit der der Komet im Moment seiner Sonnennähe durch den Raum eilte, so findet man die Zahl 478 km in der Sekunde für einen mittleren Punkt im Kopfe des Kometen. Von dieser Geschwindigkeit, die der der Erde etwa um das 15fache überlegen ist, weicht diejenige der anderen Punkte rund um 0,5 bis 1,5 m ab, also um einen überaus kleinen Bruchteil, der aber dennoch schon hinreichend ist, die Teilung des Kopfes zu erklären, der jedenfalls später eine neue Trennung gefolgt ist. Es genügen also schon verhältnismäfsig geringe Kräfte innerhalb des Kopfes, die in der Tangente der Bewegungsrichtung wirkten, diesen beobachteten Erfolg herbeizuführen. Zu bedauern ist, dafs die Versuche, den Kometen im Herbst 1883 noch einmal aufzufinden, erfolglos geblieben sind; er mufs damals schon so lichtschwach gewesen sein, dafs er, trotzdem sein Ort hinreichend genau berechnet werden konnte, auch in den stärksten Instrumenten nicht mehr wahr-nehmbar war. Vielleicht hätten unsere heutigen, so hoch empfindlichen Trockenplatten den wichtigen Dienst leisten können, uns darüber Aufklärung zu verschaffen, ob auch in diesem Falle beim Periheldurchgang durch Teilung des Hauptkörpers ein neues Glied des Kometensystems entstanden ist. Jedenfalls aber werden uns die Nachforschungen der

Zukunft Gewifsheit verschaffen, ob noch mehr Glieder dieses merkwürdigen Systems vorhanden sind. Dasselbe völlig kennen zu lernen, erfordert nicht nur den Zeitraum etwa eines Jahrtausends, sondern setzt auch den glücklichen Zufall voraus, dafs kein Glied während seiner Sonnennähe unentdeckt bleibt und wieder in den Tiefen des Weltalls verschwindet.

Ein Betrug an der Wissenschaft.

Von L. Katscher in Budapest.

Ein Zufall spielt mir ein bereits vor mehreren Jahren erschienenes Büchlein*) in die Hände, das von einem wissenschaftlichen Schwindel berichtet, der mich als so eigen- und neuartig frappiert, dafs ich mir nicht versagen kann, die Leser damit bekannt zu machen — übrigens auch schon deshalb, weil es sich dabei um eine viel umstrittene Frage von hervorragender praktischer Bedeutung handelt: um die Schutzimpfung gegen Blattern.

In den siebziger und achtziger Jahren frohlockten die Gegner der Kuhpockenimpfung ganz besonders, und zwar ob der grofsartigen statistischen Bekräftigung ihrer Anschauungen durch den angesehenen Oberarzt der Österreichischen Staatseisenbahngesellschaft Dr. Leander Keller. In bedeutenden ärztlichen Zeitschriften hatte nämlich dieser Mann aus seinem Wirkungskreise wiederholt statistische Aufzeichnungen veröffentlicht (betreffend die Jahre 1872—74), welche, wenn sie richtig waren, die Impfung als völlig wertlos, die Revaccinierung sogar als geradezu schädlich dartun mufsten. Ja — wenn! In Wirklichkeit waren sie nicht nur objektiv falsch, sondern sogar willkürlich gefälscht. Das Verdienst, den Betrug Kellers aufgedeckt und dessen Handgreiflichkeit unwiderleglich nachgewiesen zu haben, gebührt dem Verfasser der in Rede stehenden Schrift, dem weltberühmten Statistiker Körösi. Hören wir! Es ist eine merkwürdige, interessante Geschichte.

Die Impfgegner hatten stets behauptet, die überall vorkommenden impffreundlichen statistischen Berichte seien wertlos, weil die Säuglinge und die Kinder bis zum 2. Lebensjahr nicht weggelassen würden, diese Altersklassen aber ohnehin die gröfste Sterblichkeit aufwiesen, ihre Ungeimpftheit daher nicht mafsgebend sei. Keller war nun — wenigstens auf dem europäischen Festlande — der erste, der eine

*) Die Pockenstatistik der Österreichischen Staatsbahngesellschaft. Von Dr. Joseph Körösi, Braunschweig 1896, Vieweg & Sohn.

Statistik lieferte, welche scheinbar der, übrigens ganz gerechten Forderung entsprach, dafs die Altersklassen unterschieden werden mögen. Auch sonst bildeten die Kellerschen Berichte in statistischer Hinsicht einen grofsen Fortschritt gegen die bis dahin üblich gewesene Art der Pockenstatistik. Aus seinen Daten nun liefs sich entnehmen, dafs unter den Blatternkranken des Personals der genannten grofsen Bahngesellschaft 31.25 % der Geimpften im Alter von 2—3 Jahren und nur 18.89 % der Ungeimpften starb; für die Altersstufen von 3—4, 4—5 und 5—10 Jahren waren die Ziffern: 21.98, 20, 18.84 Geimpfte und blofs 16.83, 14.29, 8.90 Ungeimpfte. Noch schlimmer stand es mit den Revaccinierten: hier stieg die Sterblichkeit im Alter von 4—5, 5—10 und 15—20 Jahren sogar auf 40.20 und 28.57 %! Kein Wunder, dafs der Jubel der Impfgegner gewaltig war.

Da ereignete es sich 1886, dafs Körösi, der sich für die gesamte Impfstatistik ganz besonders interessierte und ihr völlig parteilos gegenüberstand, sich mit ihrer kritischen Prüfung zu beschäftigen begann und daher eine gründliche Quellenforschung unternahm. Er wandte sich selbstverständlich auch an Keller, erfuhr aber, dieser sei inzwischen gestorben. Langwierige amtliche und private Erkundigungen mufsten Körösi auf die Vermutung bringen, dafs Kellers Originalmaterial nicht mehr vorhanden sei. Allein unser Forscher liefs sich nicht abschrecken, sondern setzte sich mit jenen acht von den betreffenden Bahnärzten der Kellerschen Zeit (Keller war schon 1875 in Pension gegangen), die damals — 1887 wars inzwischen geworden — noch lebten, in Verbindung. Naturgemäfs erwartete der Ahnungslose seitens der Bahnärzte eine vollkommene Bestätigung der Kellerschen Zahlen; indessen wurde ihm zu seinem lebhaften Staunen klar, dafs der einstige Oberarzt „die Originalangaben der Bahnärzte in tendenziöser Richtung veränderte. Nur auf so unstatthafte Weise gelangte er zu seinen impffeindlichen Ergebnissen, während die ihm vorgelegten Originalberichte in Wirklichkeit eine glänzende Rechtfertigung des Impfschutzes bedeuteten!“

Um mit seiner unangenehmen Entdeckung in der Öffentlichkeit auftreten zu können, suchte Körösi nach schlagenden, kräftigen Beweisen. Als er nach unsäglicher Mühe solche erlangt und dann einen einschlägigen Aufsatz in einer reichsdeutschen medizinischen Zeitschrift hatte erscheinen lassen, verhielten sich die Impfgegner längere Zeit mäuschenstill. Körösi legte klar dar, dafs die Grundlagen, auf denen Keller gearbeitet hatte, ohnehin schon völlig unverläfslich waren, also von einem gewissenhaften Oberarzt nun und nimmer

hätten benutzt werden dürfen, dafs er aber auch geradezu, nur um die Nutzlosigkeit der Impfung zu „beweisen", „auf Schritt und Tritt vor Entstellung der Wahrheit nicht zurückscbreckte," . . . . „die ihm eingesandten Angaben gewaltsam entstellte." Während z. B. aus der Bergwerksniederlassung Steierdorf der betreffenden Bahngesellschaft der Arzt an Keller bericbtet hatte, dafs von den geimpften Blatternkranken nur 4 %, von den ungeimpften aber 33 1/3 % gestorben seien, erscheint die letztere Ziffer bei Keller durch Fälschung der Ziffer 38 auf 68 als blofs 20 %. Ganz ähnlich verfuhr der sonderbare Heilige überall. Der Washingtoner internationale Kongrefs, dem Körösi ein Jahr später seine Untersuchungsergebnisse vorlegte, zollte ihnen seine Anerkennung und erklärte Keller für einen Betrüger.

Trotzdem rührten die Impfgegner, denen Körösi Sonderabdrücke seiner Enthüllungen zugeschickt hatte, viele Jahre lang keinen Finger. Erst 1891 und 1892 machten sie Angriffe auf den gewissenhaften Statistiker, erklärten Keller für den einzigen glaubwürdigen Impfforscher und forderten, dafs die Bahngesellschaft, welche allein kompetent sei, sich in der Sache vernehmen lasse; nur amtlichen, nicht aber privaten Untersuchungen wollten sie Glauben schenken. Jetzt ruhte Körösi, ärgerlich gemacht, nicht eher, als bis das Präsidium der Gesellschaft den betreffenden Beamten offiziell Auftrag gab, der Angelegenheit nachzugehen. Und da geschah etwas Unerwartetes: das verloren geglaubte Original-Aktenmaterial wurde in einem Winkel des Archivs gefunden. Das Personal arbeitete es auf, und der Chefarzt Dr. Stöhr begleitete die Ergebnisse mit einer Denkschrift. Es zeigte sich, dafs Kellers Zusammenstellungen überhaupt nicht amtlich — d. h. weder von der Direktion angeordnet, noch zu ihrer Kenntnis gelangt — waren, ja sogar vielen der Bahnärzte unbekannt blieben und als blofse Privatarbeit in seinem Privatverlag erschienen. In den Urschriften der Berichte waren die einzelnen Fälschungen deutlich zu erkennen, so dafs die Mitteilungen jener acht Bahnärzte an Körösi volle Bestätigung fanden. Einige der Ärzte gestanden übrigens sogar, angesichts der bekannten Impfgegnerschaft des Oberarztes schon von vornherein auf die Tatsachen einen leisen Druck ausgeübt zu haben!! Keller war endgültig abgetan, und seine Anhänger konnten sich nicht mehr auf die Autorität der Staatseisenbahngesellschaft berufen. Wären sie der einstigen Aufforderung Körösis, sich mit den Bahnärzten in Verbindung zu setzen, nachgekommen, so würden sie längst Gewifsheit erlangt haben — aber sie hüteten sich, das zu tun, und überhaupt einen ernsten, korrekten Schritt zur Ehrenrettung ihres

unehrlichen Gesinnungsgenossen zu unternehmen; vielmehr beschränkten sie sich darauf, Körösi zu verdächtigen, er greife einen Verstorbenen an, sei selber unverläſslich u. s. w.

Über die Arbeitsmethode Kellers schreibt Körösi u. a.: „Die Anzahl der Mittel, statistische Tatsachen in tendenziöser Weise zu korrigieren, ist eine ziemlich groſse . . . . Da unser Mann in dieser Beziehung nicht wählerisch war und ihm alle Wege paſsten, wenn sie nur die Schutzkraft der Impfung herabsetzten, ist es nicht zu verwundern, wenn seine Arbeit eine beinahe vollständige Mustersammlung aller Mittel bietet.“ In Szegedin, wo von 4 erkrankten Geimpften keiner starb, läſst Keller 1 sterben. In Kolin starb von 6 Geimpften $1 = 16.6\%$, Keller macht daraus $3 = 50\%$! In Köbölkut starb ein Zehntel der erkrankten Geimpften, K. fälscht das auf ein Sechstel. Er ging noch weiter, indem er nie erkrankte Geimpfte sterben, nie erkrankte Ungeimpfte genesen lieſs und dagegen verstorbene Ungeimpfte kurzweg unterdrückte oder — noch einfacher und zweckmäſsiger — für Geimpfte ausgab! In Szegedin, wo kein Ungeimpfter erkrankte, fügte er den 4 erkrankten Geimpften eigenmächtig 2 Ungeimpfte hinzu und lieſs sie genesen. In Gruſsbach starb 1 Ungeimpfter, K. machte aber daraus einen Geimpften. In Raudnitz lieſs er nur 2 von den 4 erkrankten Geimpften gesunden, während in Wirklichkeit alle 4 davonkamen. Noch viel ärger trieb diese Leuchte der Wissenschaft es mit den mehrmals Geimpften (Revaccinierten); in Wien und Stadlau z. B. läſst er — schon allzu plump — dreimal so viel Revaccinierte als Ungeimpfte erkranken und von letzteren keinen einzigen, von ersteren jedoch ein volles Drittel umkommen!! Wo der Bahnarzt den Impfzustand als unbekannt bezeichnet, trägt Keller willkürlich ein „revacciniert“ ins Protokoll ein und verurteilt stets einen Teil dieser fingierten Wiedergeimpften zum Tode!

Schreiber dieses ist, offen gestanden, ein grundsätzlicher Impfgegner; das verhindert ihn jedoch nicht, der Wahrheit die Ehre zu geben und die gewissenlose Irreführung der wissenschaftlichen Welt in einer so hochwichtigen Lebensfrage aufs schärfste zu verurteilen und dem unparteiischen Körösi zuzustimmen, wenn er sagt: „Welch klägliche Farce! . . . Welche Stirn gehört dazu, trotz vollen Schuldbewuſstseins als Prophet einer neuen Wahrheit aufzutreten und von seinen Fälschungen . . . hochtrabend zu verkünden, „sein Material sei höchst vollständig und sorgfältig gesammelt, mit der gröſsten Unparteilichkeit zusammengestellt und aufs gewissenhafteste geordnet, vollkommen korrekt und der Wahrheit entsprechend“!!!

Mittheilungen

Die Nebelmassen, welche den neuen Stern im Perseus umgaben und in welchen Bewegungen meist radialer Natur stattfanden, sind auf der Licksternwarte spektroskopisch untersucht worden. Gehörte schon die Entdeckung dieser überaus feinen Gebilde und die Konstatierung von Bewegungen in ihnen zu den schwierigsten Aufgaben der astronomischen Dauerphotographie, so sind diese Leistungen jetzt noch übertroffen durch die Spektralaufnahme eines Objekts, das dem Auge direkt überhaupt nie zu Gesicht gekommen ist. Denn die Zwischenschaltung der Spektralprismen bedingte einen neuen Lichtverlust, deshalb wurde ein Apparat mit nur **einem** Prisma eigens für die Aufgabe gebaut, der aber natürlich keine starke Dispersion gab. Von den Lichtknoten in dem Nova-Nebel war der auf den Yerkes-Aufnahmen mit D bezeichnete am hellsten, und auf diesen wurde daher der Spalt eingestellt und die Platte im ganzen 34 Stunden lang exponiert. Die Aufnahme verteilte sich auf 4 Nächte mit Expositionen von $7^2/_3$ bis $9^1/_2$ Stunden, am 31. Oktober, 1., 2. und 4. November 1902. Es kam nach der Entwickelung ein Spektrum zum Vorschein, das 3 mm lang sich von der Linie $H\beta$ bis λ 360 erstreckte und von dem noch durch besondere Aufnahmen nachgewiesen wurde, dafs es nicht etwa das Spektrum des matt erhellten Nachthimmelhintergrundes oder von Dunstschleiern sei. $^3/_4$ der ganzen Helligkeit verteilen sich in diesem Spektrum auf die Gegend zwischen $H\beta$ und $H\gamma$, oberhalb $H\gamma$ wird das Spektrum sehr schwach und ist von λ 380 bis λ 390 ganz unterbrochen, noch weiter oben erscheinen 2 Linien, von denen die eine $H\delta$ zu sein scheint, die andere hat λ 370, doch sind beide aufserordentlich schwach.

Es fragt sich nun, ob das Spektrum die Theorie unterstützt, dafs die langsam fortschreitenden Lichtknoten von der Nova ausgehende Lichtwellen gewesen seien, eine Vermutung, die vielfach ausgesprochen wurde; dann müfste das jetzt erhaltene Spektrum wenigstens teilweise dem Nova-Spektrum gleichen, zu dem hinzu es nur die bekannten Nebellinien enthalten dürfte. Diese Frage wagt **Perrine** nicht zu

entscheiden. Zwar enthält das Spektrum aufser den Nebellinien noch ein kontinuierliches Spektrum, das also reflektiertes Licht sein könnte, doch gleicht letzteres weit eher dem Nova-Spektrum zur Zeit ihres ersten Aufleuchtens als dem Aussehen desselben nach dem Eintritt der grofsen Veränderung in ihm im Juli 1901. Man kann aber nicht annehmen, oder es ist vielmehr ausgeschlossen, dafs erst Anfang November 1902 Lichtwellen mit dem Umweg über den Lichtknoten D zu uns gelangt seien, die auf direktem Wege uns bereits vor dem Juli 1901 erreicht hatten; denn selbst wenn man den Umweg gleich dem doppelten Abstand des Lichtknotens D von der Nova annehmen wollte, was eine obere Grenze ist, bekäme man doch für den Abstand desselben von der Nova bei der bekannten Lichtgeschwindigkeit zu erhebliche Dimensionen, um überhaupt noch eine merkbare Erhellung zu erhalten, auch könnte man dann die ersten Wahrnehmungen dieser Kondensationen am 20. September 1901 nicht ebenfalls als von der Nova ausgehendes reflektiertes Licht erklären, da dieses dann die Nova zu einer Zeit verlassen haben müfste, wo sie noch gar nicht aufgeleuchtet war. Ist somit die Frage, ob die Bewegungen der Lichtknoten fortschreitende Lichtwellen oder wirklich materielle Massentransporte gewesen sind, auch durch die Aufnahme des Spektrums durch Perrine nicht entschieden, so ist doch der Versuch dazu mittelst einer 34 stündigen Exposition aller Achtung wert. Rp.

Eine grofse Nebelgruppe unweit des Poles der Milchstrafse beschreibt und untersucht Prof. Wolf in Heidelberg in seiner ersten Publikation des astrophysikalischen Observatoriums auf dem Königstuhl. Es ist bekannt, dafs die Verteilung der Nebelflecke im Gegensatz zu der der Fixsterne mit dem sphärischen Abstand ihres Ortes von der Milchstrafse zunimmt, aber dennoch mufs es Verwunderung erregen, in dem gröfstmöglichen sphärischen Abstand von der Milchstrafse, nämlich am Nordpole derselben, einen so ungeheuren Reichtum an Nebelflecken zu finden, wie ihn Wolf photographisch festgelegt hat. Um das Zentrum $12^h\ 48^m$ R. A. und $+ 28^0$ Decl. finden sich auf dieser Platte von 6^0 Breite und 5^0 Höhe, also auf 30 Quadratgraden 1528 Nebelflecke, also über 50 auf den Quadratgrad, über 10 auf eine Fläche, wie sie der Vollmond bedeckt. Die allermeisten dieser Objekte waren vorher unbekannt, denn der grofse Nebelkatalog von Dreyer gibt an derselben Stelle nur 79 Nebelflecke (und 3,

welche sich am angegebenen Orte nicht wieder auffinden liefsen), so dafs zu jedem bekannten Nebel 18 neu hinzu entdeckt wurden. Es handelt eich eben um so feine Gebilde, dafs das Auge, wenn sie bewegt dae Fernrohr paesieren, nur von den hellsten einen Eindruck empfängt, während die photographische Platte, auf welche das Licht $2\frac{1}{2}$ Stunden ununterbrochen wirkte, sie getreu noch aufzeichnet.

Auf der angegebenen Fläche standen aber die Nebel nicht gleichmäfeig verteilt, sondern wurden immer dichter gegen ein Zentrum, das eich bei graphischer Darstellung in $12^h\ 54^m$ R.A. und $28^0\ 40'$ Decl. offenbarte. Hier finden eich auf einer Fläche von nur $^1/_{16}$ Quadratgrad, also nur dem dritten Teil der Vollmondfläche, 68 Nebel stehend. Kennzeichnet sich dadurch schon das Ganze als eine zuaammengehörige Gruppe, etwa wie die beiden allerdings auch dem unbewaffneten Auge auffälligen Magellhanischen Wolken unweit dee äquatorialen Südpoles, eo wird die physische Zusammengehörigkeit der Glieder dieser Gruppe noch durch folgendes bewiesen. Eine grofee Zabl dieser kleinen Nebelflecke waren von regelmäfsiger Geetalt und zwar „andromedaförmig“, d. h. ähnlich dem bekannten Andromeda-Nebel, welcher nahezu eine in einer Ebene liegende regelmäfsige Spirale bildet, gegen welche wir nur schräg seitlich blicken, so dafs ihre äufeere Umgrenzung für uns zur Ellipse wird. Solcher kleinen Nebelellipsen fanden sich 334 oder 28 % in der Gruppe. Mehr als jeder vierte Nebel besafs dieee intereessante Gestaltung. Wolf beetimmte nun die Richtungen, in welchen die grofeen Achsen dieser Ellipeen verliefen, und fand für die Positionswinkel derselben die Werte

0^0— 15^0	in 32	Fällen
20^0— 35^0	„ 40	„
40^0— 55^0	„ 59	„
60^0— 75^0	„ 65	„
80^0— 95^0	„ 42	„
100^0—115^0	„ 38	„
120^0—135^0	„ 36	„
140^0—155^0	„ 12	„
160^0—175^0	„ 10	„

Es iet also offensichtlich, wie die Mittellinien dieser Nebelellipsen die Richtungen um 60^0 herum bevorzugen und ein wie kleiner Teil hierzu eenkrecht steht in 150^0 Positionswinkel. Damit verrät eich aber nur eine weitere Beziehung zum Ganzen. Auf einer Karte, welche die Dichtigkeitszunahme der Nebel nach dem Zentrum dar-

stellt, erkennt man deutlich, dafs die dichtesten Stellen eine längliche Form für die ganze Gruppe ergeben und dafs die Längsachse derselben ebenfalls in 60° Positionsmittel verläuft. Es ist also die Richtung der Hauptebene, gegen welche das ganze System symmetrisch liegt, in den Lagerungsformen der einzelnen Glieder derselben, den Ebenen, in welchen diese Spiralnebel liegen oder welche diese Ellipsoide symmetrisch teilen, bevorzugt. Das ganze merkwürdige „Nebelnest“ liegt dem Nordpol der Milchstrafse sehr nahe, nur 1° nördlich und 1° östlich von demselben. Trotz der relativ unsicher bestimmten Lage des Milchstrafsenpoles scheint es aber doch nicht möglich, ihn direkt in dem Zentrum des Nebelnestes anzunehmen, so dafs eine strenge Beziehung zwischen diesem System höherer Ordnung und unserer Milchstrafse sich wohl nicht aufstellen läfst. Rp.

Die Gebilde des Mondes ähneln in hohem Grade der Oberfläche einer dicken Substanz, die beim Kochen erstarrt ist. Versuche mit Gips ergeben in der Tat Formen, die mit den Kratern des Mondes überraschende Übereinstimmung zeigen. Da die Hypothese ganz haltlos ist, dafs der Mond in flüssigem Zustande seine heutige Oberfläche erhalten habe, so sind die Versuche, eine auf besserer Grundlage beruhende Theorie der Mondgebilde aufzustellen, von hohem Interesse. Ein Herr Burns verlegt die Entstehung der Krater in die Zeit, wo der Mond eine starre Rinde über einem zähen Kern besafs, und stellt Versuche mit Pech an, das ja bei gewöhnlicher Temperatur ein fester Körper, aber doch gleichzeitig zähe genug ist, um sich nach und nach der Form der jeweiligen Unterlage anzupassen, also etwa ein Gefäfs auszufüllen, auf dem es liegt. Denkt man sich nun, dafs die schweren Bestandteile des Mondes immer mehr nach der Mitte sanken, während die leichteren nach oben stiegen, so drückten diese zuletzt gegen die feste Rinde. Diese gab an einigen Stellen dem Drucke teilweise nach, bog sich nach oben und bildete so die Gebirge; an anderen brach sie durch; dann strömte das Innere entweder als Lava aus, oder es verflog gasförmig bei dem plötzlich nachlassenden Druck. Das gab dann Höhlungen, die heutigen Krater. Demgemäfs wird nun folgender Versuch gemacht. Ein Gefäfs mit einem verschraubbaren Loch im Boden wird voll flüssiges Pech gegossen. Ist dieses erstarrt, so wird jenes Loch geöffnet, ein Hohlraum hergestellt, mit Luft oder einer leichten Flüssigkeit, wie Alkohol, Benzin

oder Ammoniak, gefüllt, und dann das Loch verschlossen. Läfst man das ganze nun an einem warmen Orte stehen, dann steigt der Inhalt jenes Loches nach einigen Tagen langsam nach oben; es bildet sich eine Blase, diese platzt, die Flüssigkeit fliefst als Lava ab, und es bleibt ein Gebilde zurück, das dem Mondkrater sehr ähnlich sieht. Diese Ähnlichkeit würde wohl noch gröfser sein, wenn nicht die Oberflächenspannung des Peches eine hemmende Wirkung ausübte, die bei den grofsen Flächen auf dem Monde nicht auftreten konnte. R.

Neues vom Straufs.

Bei der grofsen Beliebtheit, deren sich die Straufsfedern in der gesamten Damenwelt erfreuen, dürfte es wohl nicht uninteressant sein, einige authentische Daten eines Fachmanns über die Erzeugung der Federn und die Zucht und Lebensweise der kostbaren Vögel zu erfahren — Daten, die teilweise auch manchen landläufigen Irrtum berichtigen.

In vielen Naturgeschichten und Bilderbüchern finden wir den Straufs als ein Wüstentier bezeichnet, auf dessen Rücken Neger einhergaloppieren. Das ist ganz falsch. Der Straufs kann schon deshalb kein Wüstenvogel sein, weil er zu seiner Ernährung ungeheuer viel Wasser und Grünfutter braucht, Dinge, die es bekanntlich in der Wüste fast gar nicht gibt. Ebensowenig ist er imstande, schwere Lasten, wie einen Neger, längere Strecken zu tragen.

Ein Herr W. H. Bentley, der im Jahre 1883 zu San Digo (Kalifornien) die erste Straufsenfarm anlegte und mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, erzählte kürzlich in der „Arena" Einzelheiten über das Leben und die Gewohnheiten des Straufses. Danach ist zum Beispiel die Behauptung, dafs der Vogel Straufs, wenn er sich in Gefahr glaubt, den Kopf tief in den Sand gräbt, nichts als eine Fabel. Sie dürfte daher entstanden sein, dafs das Tier mit Vorliebe im Sande wühlt, um nach Kieselsteinen zu suchen, die es in Massen verschluckt. Das Brutgeschäft besorgen Männchen und Weibchen zusammen. Von 8 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags sitzt der Straufs auf den Eiern, die übrige Zeit die Straufsin. „Er" begnügt sich mit dem Achtstundentag, „sie" mag dann geduldig die übrige Zeit auf dem Neste sitzen. Nach sechs Wochen kriechen die Jungen aus der harten Schale. Acht Monate später erfolgt schon die erste Rupfung, doch sind die Federn fast noch wertlos. Die Federn wachsen

ziemlich langsam nach, so dafs man sie nur alle acht Monate rupfen, das heifst ausschneiden kann. Sind die Federn so weit gewachsen, dafs man die Ausschneidung vornehmen kann, wird dem Straufs ein Tuch rasch über den Kopf geworfen und er in die Ecke der Abzäunung gedrängt, in der er sich befindet, wo ihm dann ohne Schwierigkeit 330 Federn abgeschnitten werden. Die wertvollsten sind die 26 langen schwarzen oder grauen Flügelfedern.

Die Federn sortiert man sorgfältig. Viele haben nur geringen oder gar keinen Wert. Die tadellosen werden der Länge nach übereinandergelegt, gewaschen und getrocknet, indem man von dem breiten Ende gegen die Spitze zu so lange mit der Hand darüber fährt, bis sie vollständig trocken sind. „Wenn die Damen ihre nafsgewordenen Federn auf diese Weise behandeln wollten, könnten sie sehr viel Geld ersparen, da die auf diese Art behandelten Straufsfedern nicht umzubringen sind,“ bemerkt Herr Bentley.

Die Naturfedern werden folgendermafsen in Putzfedern umgestaltet. Man wählt nur die tadellosen Stücke, die von ganz gleicher Länge und Breite sein müssen. Die untere Seite der Feder, die dazu bestimmt ist, die obere der Putzfeder zu bilden, wird bis dicht an das Gerippe so lange mit einem Falzbein oder Glas gestrichen, bis sie ganz glatt und flach ist; ähnlich wird mit drei bis fünf anderen verfahren, die dann übereinandergelegt und zusammengeheftet werden, um eine schöne Putzfeder zu bilden, die nun mittels einer stumpfen Klinge gekräuselt wird.

Wenn man bedenkt, dafs die Zucht dieser Riesenvögel nicht nur kostspielig, sondern auch gefährlich ist, wird man begreifen, weshalb die in den Handel kommenden schönen Federn so teuer sind. Die Vögel bedürfen wachsamer Pflege und verschlingen eine Menge Futter, das hauptsächlich aus Körnerfrüchten und frischem Grase besteht. Ist letzteres nicht zu haben, so nehmen sie auch mit einem Häcksel von Heu und Luzerne vorlieb; Fleisch oder gekochte Speisen aber verschmähen sie vollständig. Das Männchen wird leicht wild und ist im Zorn imstande, den stärksten Mann zu töten, da es seine langen Klauen mit furchtbarer Kraft gebraucht. Das Weibchen ist zwar ganz zahm und ungefährlich, hat aber nicht so schöne Federn wie das Männchen.

Es ist merkwürdig, dafs dieser Vogel, dessen Federn so sehr begehrt werden, zu den häfslichsten und plumpsten Geschöpfen der gefiederten Welt gehört. Seine ungeheuer langen Beine sind voll-

ständig nackt, ebenso sein gestreckter, fabelhaft dünner Hals; nur seine Augen sind schön, sie haben einen sanften Ausdruck.

Unseren Vogelfreunden wird es wohl zur Beruhigung dienen, erfahren zu haben, dafs die Straufsfedern nicht, wie die Flaumen unserer Gänse, bei lebendigem Leibe ausgerupft, sondern ganz schmerzlos ausgeschnitten werden. Die Damen können also ohne allzugrofse Gewissensbisse sich den Luxus gestatten, in Straufsfedern zu schwelgen, um so mehr, als sie infolge der günstigen Ergebnisse der in den letzten Jahren in Nordamerika eingeführten Zucht in Zukunft billiger zu werden versprechen. B. K—r.

Ein mustergiltiger Spitalbau.

Da Ungarn trotz seiner riesigen Fortschritte in manchen Dingen noch weit zurück ist, mufs es doppelt angenehm überraschen, dafs seine Hauptstadt wenigstens in einer Hinsicht entschlossen scheint, an der Spitze der Kultur einherzuschreiten — auf dem so sehr wichtigen Gebiete des Krankenhauswesens. Während z. B. in dem grofsen Wien mit seiner imponierenden medizinischen Vergangenheit durchaus nicht mustergiltige Spitalszustände herrschen, erfreut sich Budapest seit mehreren Jahren einer ganzen Reihe neuer, aufs modernste eingerichteter und vorzüglich geleiteter Krankenhäuser der verschiedensten Art. Dazu ist nun seit 1898 das „neue Johannisspital" im Stadtteil Ofen getreten, welches nach Aussage vieler, auch deutscher, Fachmänner das gegenwärtig grofsartigste Musterkrankenhaus des europäischen Festlandes sein soll.

Vor allem ist zu erwähnen, dafs diese aus der Initiative ihres ebenso angesehenen wie tüchtigen Direktors Prof. Dr. Andreas Ludwik hervorgegangene Anstalt im Pavillonstil erbaut ist, jenem leider noch viel zu wenig verbreiteten Spitalbausystem, dessen klassisches Muster das berühmte Londoner Thomashospital ist, über welches so viel geschrieben worden ist. Allein während das letztere nur sieben „Pavillons" hat, besteht das neue Ofner Krankenhaus, das nicht weniger als 3 Millionen Kronen gekostet hat, aus vierzehn Einzelgebäuden: Direktionshaus (mit Aufnahmecomptoir, Beamtenwohnungen, Ärztekasino, Sitzungssälen, Telephonzimmer, Eingangstor, Bücherei, Apotheke etc.), Kirche, Dampfküche, Morgue, Dampfwäscherei, Pavillons für Chirurgie, Gynäkologie, Augenheilkunde, Kinderkrankeiten, innere Krankheiten (für diese allein sind zwei grofse zweistöckige Bauten

vorhanden) etc. Der ganze Komplex bedeckt rund 60 000 Quadratmeter städtischen Bodens in entzückender Lage am Abhang des bekannten Schwabenberges; von Wäldern umgeben, hat er natürlich reine Luft und steht abseits vom Häusermeer. Dabei ist er von zwei oder drei Seiten gegen den Wind geschützt und besitzt Gartenanlagen.

Die Gebäude sind durchweg in einfachem, aber überaus gefälligem Rohziegelstil gehalten und durch sehr grofse Zwischenräume voneinander getrennt. Auch im Innern hat die Stadtverwaltung eine herzerfreuende Raumverschwendung getrieben. Die geräumigen Krankensäle, Bade-, Waschzimmer u. s. w. stehen mit Loggien in Verbindung, die den Leidenden einen längeren Aufenthalt im Freien auch dann ermöglichen, wenn ein Spaziergang im Garten nicht erlaubt werden kann. Der unvergleichliche, von allen Seiten leicht zugängliche Operationssaal ist mit seiner wahrscheinlich nirgends übertroffenen modernsten Einrichtung ein wahrer Segen für die internen wie die Ambulanz-Patienten. Für manche Krankheitsarten ist ein zweiter, kleinerer Operationssaal vorhanden.

Aufserordentlich zweckmäfsig eingerichtet ist der von dem berühmten Professor Wilhelm Goldzieher geleitete Augenpavillon. Auch die übrigen Pavillons entsprechen in jeder Hinsicht den höchsten Anforderungen, doch würde es uns zu weit führen, auf die Einzelheiten einzugehen. Wichtig sind auch die grofsartigen Heiz-, Beleuchtungs- und Lüftungsvorrichtungen. Eine der denkbar gröfsten und besten Spezialanlagen sorgt für die elektrische Beleuchtung der Höfe durch Bogen-, der inneren Räume durch Glühlicht. Das letztere kann in den Krankensälen auf Rotglühen geregelt werden, so dafs ein wohltuendes Halbdunkel herrscht — eine in Spitälern bislang wahrscheinlich einzig dastehende Bequemlichkeit. Die centrale Dampfluftheizung fufst auf den neuesten Errungenschaften der Wissenschaft in bezug auf Hygiene und Handhabungsleichtigkeit.

Der auf einem eigenen Wege erreichbare Pavillon für ansteckende Kinderkrankheiten hat, was rühmend hervorgehoben werden mufs, vier besondere Luftreinigungs-, bezw. Heizungskammern, wodurch auch beim Ventilieren eine vollständige Absonderung der Krankheitsstoffe erzielt wird.

Der eingefriedete und zweiseitig mit einem Trockengraben umgebene Komplex gehört zu den gröfsten Sehenswürdigkeiten Budapests.

—r.

Interessante bauliche Prophezeiungen.

Edison hat bekanntlich schon viele hervorragende Erfindungen gemacht. Seine neueste aber dürfte berufen sein, die bisherigen an Bedeutung zu übertreffen, wenn man seinen eigenen Äußerungen — woran kaum zu zweifeln ist, da er seine Leistungen stets sehr bescheiden beurteilt hat — Glauben schenken darf. Er behauptet nämlich, einen neuartigen Portlandzement erfunden zu haben, welcher feuersicher ist und viel billiger hergestellt werden kann als Ziegel oder Stein. Er soll für jedes Haus von der Hütte bis zum Palast geeignet sein und die gute Eigenschaft besitzen, um Eisen- oder Stahlrahmen gegossen werden zu können. Nach Edisons Angabe ist der neue Baukonkret aus Sand, Zement und zerriebenem Stein zusammengesetzt. Jedes einzelne Stockwerk sowie das Dach und die Treppen werden buchstäblich gegossen werden, und das Gießen wird nicht einmal irgendwelche besondere Geschicklichkeit erfordern. Der Bau eines Hauses wird nur wenige Tage dauern, und dem künstlerischen Geschmack bleibt ebensoviel Raum zur Entfaltung wie bei der gegenwärtigen Bauart. Der große Erfinder glaubt, daß die Anwendung seiner Zementmischung die Erlangung schöner Wohngelegenheiten riesig verbilligen würde; wahrscheinlich könnte dann ein armer Mann für 10 Doll. monatlich schon einen kleinen Palast mieten.

Das Bessere ist des Guten Feind. Edisons Zukunftsbaumaterial würde gewiß eine Umwälzung in der Architektur hervorrufen, aber es hat, bevor es noch praktisch erprobt werden konnte, bereits eine gefährliche Konkurrenz erhalten in Henrivaux' „Steinglas". Der Erfinder, ein berühmter französischer Glasfabrikant und Sachverständiger, war der Erbauer des famosen Lichtpalastes der Pariser Weltausstellung von 1900. Er prophezeit aufs bestimmteste, das Steinglas werde bald der beliebteste Hausbaustoff sein und die Ziegel, den Granit etc. überflügeln. Tatsächlich hat es die schwersten Proben, denen man ein Baumaterial überhaupt unterwerfen kann, gut bestanden. Zu seiner Zertrümmerung ist dreimal so viel Gewalt erforderlich wie zum Zerschlagen von Granit. Es ist gegen Hitze und Kälte weit weniger empfindlich als Stahl; seine Widerstandskraft übertrifft die des Marmors um das Zwanzigfache und sein Reibungsverlust ist weit geringer als der des Porphyrs. Diese ausgezeichneten Eigenschaften machen das Steinglas ungemein dauerhaft; andere Vorzüge sind: Reinlichkeit, Schönheit, leichte Anpassungs- und Gestaltungsfähigkeit und eine außerordentliche Billigkeit, welche von der Unerschöpflichkeit der zur Erzeugung dienenden Abfallstoffe herrührt.

In letzterer Hinsicht kommt vornehmlich in Betracht die Schlacke, welche seit Generationen die Berg- und Hüttengegenden verunstaltet; aber auch sonst kann fast jedes dem Einflufs des Feuers zugängliche Material zu Steinglas verarbeitet werden. Nicht nur die Mauern und das Fundament, sondern auch die Treppen, Kamine, Decken, Balustraden, das Getäfel etc. können nach Henriveaux' Meinung aus Glas gemacht werden. In Stil und Ausschmückung würde dem persönlichen Geschmack der breiteste Spielraum bleiben. An Unverwüstlichkeit und an Leichtigkeit der Reinhaltung wären die Glashauten unübertrefflich.

Man darf annehmen, dafs im 20. Jahrhundert das Glas überhaupt und das Steinglas insbesondere als Baumaterial eine erhebliche Rolle spielen wird — aber auch als Strafsenpflasterungsstoff. In Paris sind bereits mehrere Strafsen mit Steinglas gepflastert. Begreiflicherweise lassen sich dieselben leicht reinhalten, denn sie erzeugen keinen Schmutz und der vorhandene haftet nicht an dem Pflaster. Der einzige Nachteil, der gröfsere Lärm, liefse sich durch die Anwendung von Gummihufeisen und Gummiradreifen beseitigen. Wenn, wie voraussichtlich, der Automobilismus sich immer mehr ausbreitet, wird die Verdrängung der Pferde das Gummihufeisen sogar unnötig machen. * * *

Ein trockener Salzsee.

Inmitten der Wüste von Colorado, etwas nördlich von der mexikanischen Grenze, ca. 80 m unter dem Meeresspiegel, erstreckt sich ein mehr als 400 ha umfassender trockener Salzsee. Seine Oberfläche ist weifs wie Schnee, und wenn die Sonne darauf scheint, ist das Funkeln und Glitzern für ein menschliches Auge zu blendend. Der See wird durch die zahllosen Salzquellen der anstofsenden Vorberge gespeist, das Wasser verdampft in der schrecklichen Hitze sehr rasch und hinterläfst einen fast reinen Salzniederschlag, der eine zehn bis zwanzig Zoll dicke Kruste bildet.

Um das Salz gewinnen zu können, wird die ungeheure Fläche mit einem Salzpflug bearbeitet — ein massives, vierräderiges, durch Dampf getriebenes und von zwei Männern geleitetes Ackergerät. Die schwere stählerne Pflugschar macht eine breite, aber nur oberflächliche Furche, indem sie die Salzkruste in parallel laufende Raine auf beiden Seiten aufwirft. Es werden täglich ungefähr siebenhundert Tonnen gepflügt. Die Arbeiter wenden dann mit Hauen die Salzblöcke im Wasser hin und her, um sie von den Erdpartikelchen zu

reinigen. Nachdem dies geschehen, stapeln sie das gewaschene Salz zu kegelförmigen Wällen auf, die später nach Bedarf in die Mühle gebracht werden. Das Wasser, in welchem die Kristalle gewaschen werden, ist ohnehin schon so mit Salz gesättigt, daſs die Kristalle durch das Waschen kaum einen Verlust an Salzgehalt erleiden; selbst der 900 Fuſs tiefe arteesische Brunnen, den man zur Aushilfe für die Salzwäscherei angelegt hatte, ist stark alkalisch. Gegenwärtig werden bloſs ca. 400 Ar der ungeheuren Fläche bearbeitet, da sich fast unmittelbar, nachdem der Dampfpflug über dieselbe gefahren, eine neue Kruste bildet.

Etwas nördlich von dem Salzfeld liegt die kleine Niederlassung Salton, wo sich die Trockenwerke und Mahlmühlen befinden. Hier werden die Salzblöcke zuerst mit einem Knacker zerkleinert und dann in der Mühle zu Pulver gemahlen, gesiebt und für den Export in Säcke gepackt. Das auf diese Weise gewonnene Salz ist das denkbar feinste und beste; es werden jedoch auch groſse Mengen in unraffiniertem Zustand unter dem Namen „hide salt" in den Handel gebracht.

Die in Salton beschäftigten Arbeiter sind Indianer und Japaner, weil kein Weiſser die ungeheure Hitze auf die Dauer auszuhalten vermöchte. Mehrere Wochen hindurch zeigt das Thermometer durchschnittlich 140° Fahrenheit (= 48° R.), und die sich in dem blendend weiſsen Salzfeld abspiegelnde Sonne glüht wie ein elektrischer Schmelzofen. Selbst die abgehärteten, schmächtigen Japaner können nur eine Arbeit verrichten — das Nähen der Säcke, in welchen das Salz verpackt wird; das Pflügen und Mahlen wird ausschlieſslich von Coahuila-Indianern besorgt. Die mit Salzpartikelchen zersetzte Luft erzeugt einen fast unerträglichen Durst, den die Rothäute mit dem warmen, salzigen, artesischen Brunnenwasser vergeblich zu löschen trachten.

Unter gewissen atmosphärischen Verhältnissen erscheint über dem Salzfeld eine Fata Morgana, die groſse blühende Felder und prächtige Städte vorspiegelt. Auch das Mondlicht erzeugt oft auf der glitzernden Salzfläche ganz seltsame, wunderbare Effekte. Eine merkwürdige Verwandlung erfuhr dieser trockene Salzsee, als im Jahre 1891 ein Austreten des Coloradoflusses die Salzfläche in einen wirklichen See verwandelte, doch dauerte dies nur ganz kurze Zeit, da in dieser Region die Verdampfung des Wassers rasch erfolgt. B. K.

Schutzanzug gegen elektrische Hochspannung. Es ist bekannt, dafs das Arbeiten in elektrischen Hochspannungsanlagen, Maschinen- und Transformatorenstationen oft mit Lebensgefahr verbunden ist, und die Unglücksfälle, die durch unvorsichtige Berührung von Drähten, in denen Hochspannung herrscht, täglich entstehen, sind leider recht zahlreich. Der Schutzanzug des Prof. Artemieff beseitigt alle diese Gefahren. Er besteht aus einem ganz feinen, biegsamen Metallgewebe, welches teilweise auf Leinwand gearbeitet ist, um ihm gröfsere Haltbarkeit zu verleihen, und den ganzen Körper, auch Kopf, Hände und Füfse bedeckt. (Die Beweglichkeit der Hände wird infolge der grofsen Feinheit des Gewebes nicht behindert.) Da der elektrische Widerstand des Drahtgewebes einige hunderttausendmal kleiner ist, als der des menschlichen Körpers, so wird ein durch unvorsichtiges Berühren irgend welcher Hochspannungsdrähte entstehender Kurzschlufsstrom nicht durch den Körper, sondern durch das Gewebe fliefsen, oder besser gesagt, der Teil des Stromes der durch den Körper fliefst, kann vernachlässigt werden, da er vollkommen unschädlich ist. Der Anzug hält nun einen Strom von 200 Ampère dauernd, von 600 Amp. einige Sekunden lang aus, ohne durch die entstehende Wärme zu verbrennen (zum Vergleich: Ein Motor der elektrischen Bahn führt durchschnittlich 70 Amp.), und auch bei gröfseren Stromstärken ist die Wirkung eines Kurzschlusses nicht tödlich, sondern erzeugt nur Brandwunden. Bei Entladungsströmen von Kabeln, die durch ihre hohe Spannung (bis 200 000 Volt) vernichtend wirken, bewährt sich der Anzug ebenfalls vortrefflich durch die Eigenschaft schnell oscillierender Ströme (die Entladungsströme eines Kabels sind solche), auf der Oberfläche eines Leiters zu bleiben. — Es sind also in Zukunft selbst in den gefährlichsten Hochspannungsanlagen Unglücksfälle kaum noch denkbar. Die Anzüge werden von der Firma Siemens & Halske fabriziert. Dr. M. v. P.

Erdgas in Oberösterreich. Kürzlich brachten wir eine Nachricht über eine bei Dortmund in den dortigen Steinkohlenlagern erbohrte Erdgasquelle. Wir sind heute in der Lage, über ein weiteres europäisches Erdgasvorkommen zu berichten, das sich zu Wels in Oberösterreich befindet, und über das O. Stephani kürzlich in der Zeitschrift für angewandte Chemie einen längeren Aufsatz veröffentlicht hat.

Dae Erdgas ergah hei der chsmiechen Analyse folgende Zahlen:

Probe	1	2	3	4
		Gehalt in Prozenten		
Kohlensäure	1,2	0,17	0,7	0,6
Sauerstoff	1,9	0,62	1,05	1,4
Schwere Kohlenwasserstoffe . .	0,0	0,7	3,6	6,8
Wasserstoff	0,0	0,0	2,0	3,8
Kohlenoxyd	0,7	0,0	4,8	5,65
Methan	79,7	95,55	85,6	80,45
Stickstoff	16,5	2,96	2,25	1,4
	100,0	100,00	100,00	100,10

Dae Gas ist somit hauptsächlich Msthan, jedoch mit etarken Beimischungen, namsntlich an Sticketoff. Es iet farhloe und hat einen an Acetylen und an echwefslhaltigs organische Stoffe erinnerndsn Geruch. Jedoch war Schwsfslwaseerstoff in ihm nicht nachzuweisen.

Die Gasausetrömungen wurden an Ort und Stelle aus drsi Bohrlöchern in Gasometern gesammelt und zu Heizzwecken, wie zur Bsleuchtung in ausgsdshntem Mafse hsnutzt.

Es ist in Aussicht genommen, aufeer den hersits bsstehendsn Bohrlöchern noch nsue niederzutreibsn, um dae Gas beseer nutzhar machen zu könnsn und mit ssiner Hilfs induetriells Anlagen zu hetreihen. Auch gibt man sich der Hoffnung hin, unter Umetänden bei dissen Bohrungen visllsicht Petroleum antreffen zu können. Letzteres iet jedoch his jetzt nur eine blofee Vermutung, da Petrolsum mit dem Gas nicht zutage getrstsn ist. Jedoch echleudsrt das Gas Waseer und Schlamm mit aus, in welch srstersm gewiese Mengen an Jod und Brom enthalten eind. Ee iet noch nicht feetgestsllt, wie grofs diese Msngen im Durchschnitt wohl sein mögen; jedoch scheinen sie nicht so hedeutend zu sein, als dafs sich darauf dis industrielle Verwsrtung auch dieser Stoffe gründen liefse. Vielleicht dürften sis absr andsrerseits genügen, um das Wasser für Hsilzwecks verwendsn zu können.

Jedenfalle iet das heschrisbene Vorkommsn interessant genug, um dis Aufmerksamksit weiterer Kreiee auf sich zu lenken. G. R.

Stickstoffgewinnung aus der atmosphärischen Luft. Sshr interssants Mitteilungen üher Stickstoffgewinnung aue der atmosphäriechsn Luft vsröffsntlicht eoehsn Prof. Täuber in dsr „Chemischen Industrie". Bekanntlich ist die Nutzharmachung des an eich kaum verwertbarsn, aber in Gestalt seiner Vsrbindungsn eehr koetbaren Sticketoffes aus der atmosphärischen Luft eine dsr wichtigsten Auf-

gaben der modernen chemischen Technik, die bisher meist durch die Einwirkung elektrischer Ströme auf Luft versucht worden ist, aber ohne nennenswerten technischen Erfolg. Professor Täuber hat nun Stickstoff auf ein Gemisch von Eisenpulver, Kohle und Soda bei Glühhitze einwirken lassen und dabei eine weitgehende Umwandlung des Stickstoffes in Cyanverbindungen erhalten, die als solche namentlich in der Goldindustrie bei der Auslaugung der Golderze einen immer steigenden Verbrauch finden. Die technische Ausführung des Verfahrens scheiterte vorläufig noch an dem Umstande, dafs der zu verwendende Stickstoff frei von Sauerstoff sein mufs, so dafs zunächst eine Beseitigung des in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffes aus dieser vorgenommen werden müfste. Prof. Täuber ist indes noch mit weiteren Versuchen beschäftigt, seine Erfindung auch für die Technik nutzbar zu machen.

Zum Nachweise von Pferdefleisch hat E. Ruppin einen Beitrag geliefert (Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genufsmittel, 5. Jahrgang 8. Heft 1902).

Wenn man einem Tier der Spezies A (z. B. Kaninchen) Eiweifskörper eines Tieres der entfernter stehenden Spezies B. (z. B. Hühner) durch Impfung einverleibt, so entstehen in dem Serum des Tieres der Spezies A Stoffe, sogenannte Präcipitine, welche die eigentümliche Eigenschaft haben, in den Sera von Tieren der Spezies B (Hühner) oder einer verwandten Spezies (Tauben) Niederschläge zu geben, nicht aber in den Sera anderer Tiere. Impft man z. B. ein Kaninchen mit einem Auszug von Pferdefleisch, so erhält man ein Serum, das mit Pferdefleischauszug einen Niederschlag erzeugt, dagegen mit Rinderfleisch- oder Schweinefleischserum nicht. (Die Reaktion übertrifft an Feinheit alle den gleichen Zwecken dienenden chemischen Reaktionen.) E. Ruppin gelang es auf diese Weise, in Rinderhackfleisch noch 2 pCt. beigemischtes Pferdefleisch nachzuweisen, ebenso erhielt er bei untersuchten Proben von Mettwurst positive Resultate. Auszüge von Brühwürstchen, welche 5—10 Min. gekocht hatten, ergaben noch einen Niederschlag. Dagegen erzeugte Knoblauchswurst aus Schweinefleisch keine Trübung des Kaninchenserums.

Dr. M. v. P.

Die halbkreisförmigen Kanäle im Ohr haben, wie man weifs, mit dem Gehör nichts zu tun, wohl aber mit der Fähigkeit, zu stehen, zu gehen etc. Nun hat ein Jäger (G. P. Laudenbach) beim Präparieren dieses Organs bei einer Schnepfe (scolopar rusticola), die geschickt und schnell fliegt, die gute Entwickelung des genannten Ohrgangs beachtet, bei der Gans dagegen, die er zur Gegenprobe wählte, grofse Einfachheit gefunden. Weitere Untersuchungen an 25 anderen Vogelarten bestätigen die erste Vermutung, dafs gute Ausbildung der halbkreisförmigen Kanäle mit geschickten Bewegungen des betreffenden Vogels zusammentrifft. — Man darf wohl vermuten, dafs dieses Gesetz auch für andere Tierklassen gilt, und es wäre vielleicht hier die körperliche Grundlage für angeborene Geschicklichkeit oder Ungeschicklichkeit zu suchen. Wir dürften bei graziösen Frauen, bei Malern, Bildhauern etc. auf gute Ausbildung dieser Kanäle rechnen.

A. S.

Bibliographisches

Prof. Dr. J. M. Pernter. Meteorologische Optik. Mit zahlreichen Textfiguren. Wien und Leipzig. Braumüller 1902. I. Abschnitt. Seite 1 bis 53 und Titelbogen. 1,80 M (2 K.). II. Abschnitt. Seite 55 bis 212. 4,20 M. (5 K.)

Das Buch, dessen erste Hälfte vorliegt, ist aus Vorlesungen hervorgegangen, die der Verfasser im letzten Jahrzehnt gehalten hat. Da die Kompendien der Physik und Meteorologie der meteorologischen Optik nur wenig Platz widmen können, also jeder, der nicht Fachmann ist, sich beinahe aufser stande sieht, die hier auftretenden Fragen ohne viel Suchen studieren zu können, so darf das Werk des gröfsten Beifalls sicher sein.

Die beiden ersten Abschnitte behandeln die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes, die damit zusammenhängenden Erscheinungen und die Erscheinungen, die den gasförmigen Bestandteilen der Atmosphäre allein zu verdanken sind. Aus dem Inhalt des ersten Abschnittes sei besonders erwähnt das durch Gaufs gewonnene Resultat, dafs die Verkürzung des Himmelsgewölbes im Zenit, und damit zusammenhängend die Vergröfserung der Gegenstände am Horizont herrührt von der Richtung unseres Blickes zur Stirn hin oder geradeaus, so dafs also für den liegenden oder im Knie hängenden Beobachter die Erscheinung sich ändert. Aus dem zweiten Abschnitt sei die normale Strahlenbrechung in der Atmosphäre erwähnt, die die in der Nähe des Horizontes befindlichen Erd- und Himmelsgebilde hebt, die Scintillation,

die Luftspiegelungen und die Fata Morgana. Da bei allen zu besprechenden Erscheinungen alte und neue Veröffentlichungen von Beobachtern z. T. sehr ausführlich wiedergegeben sind, so findet auch der Laie, der zunächst erst ein klares Bild z. B. von den Erscheinungen der Fata Morgana haben will, ausgezeichnete Belehrung. Denen, die möglichst auf den Grund zu gehen wünschen, bietet der Verfasser neben eingehender Erklärung der Erscheinungen auch die mathematischen Theorien.

Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher.
(Schlufs.)

Breusings nautische Tafeln. Im Verein mit O. Fulst und Dr. H. Weldau neu zusammengestellt und herausgegeben von C. Schilling. Nebst vier magnetischen Karten, entworfen von Prof. G. v. Neumayer. III. Aufl. Leipzig. Heinsius Nachf., 1902.

Chemische Experimente. Handreichung für Lehrer und Seminaristen zum Schulgebrauch und zur Selbstbelehrung von Th. Peters, M. Salomon, O. Meyer. Mit 32 Figuren. Halle a. S., Gebauer-Schwetschke, 1903.

Dannemann, Fr. Grundrifs einer Geschichte der Naturwissenschaften, zugleich eine Einführung in das Studium der grundlegenden naturwissenschaftlichen Literatur. I. Bd.: Erläuterte Abschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Völker und Zeiten. II. Aufl. Mit 57 Abbildungen, zum gröfsten Teil in Wiedergabe nach Originalwerken und einer Spektraltafel. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1902.

David, L. Ratgeber für Anfänger im Photographieren. 23. Aufl. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.

Dennert, E. Vom Sterbelager des Darwinismus. Stuttgart, Max Kielmann.

Diercke. Atlas für Berliner Schulen. Bearbeitet und herausgegeben unter Mitwirkung des Lehrervereins.

Dighy, C. J. E. William. Natural Law in Terrestrial Phenomena. A study in the causation of earthquakes, volcanic eruptions, windstorms, temperature, rainfall with a record of evidence. London, Hutchinson & Co., 1902.

Dinklay, L. E. Rasche Reisen deutscher Segler. (Deutsche Seewarte.) Beiheft I zu den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Heft V. 1902.

Eder, J. M. Ausführliches Handbuch der Photographie. II. Aufl. Heft 9: Die Grundlagen der Photographie mit Gelantine-Emulsionen. Mit 30 Abbildungen. Heft 10: Die Praxis der Photographie mit Gelantine-Emulsionen. Mit 206 Abbildungen. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.

Encyklopädie der Photographie: Heft 42: G. Mercator, Die Ferrotypie. Heft 43: P. Salcher, Die Wasserspiegelbilder. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.

Exner, Fr., und Haschek, E. Wellenlängen-Tabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Funkenspektren der Elemente. I. u. II. Teil. Leipzig, Fr. Deuticke, 1902.

Fortschritte der Physik im Jahre 1902. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Halbmonatliches Literaturverzeichnis, redigiert von Karl Scheel und Rich. Assmann. I. Jahrgang Heft 10—24. II. Jahrgang Heft 1—7. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn.

Gautier, R. Observations météorologiques faites aux fortifications de Saint-Maurice pendant l'année 1901.

— Résumé météorologique de l'année 1901 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Genève, Ch. Eggimann & Co., 1902.

Geisteshelden-Biographien. V. Bd.: S. Ruge, Columbus. Mit drei Bildnissen und zwei Karten. Berlin, Ernst Hofmann & Co.

Grujic, Dj. Das Wesen der Anziehung und Abstofsung. Berlin, H. Peters, 1902.

Günther, S. Astronomische Geographie. Mit 52 Abbildungen (Sammlung Göschen). Leipzig, Göschener Verlag.

Grigull, Th. Fr. Ein transneptunischer Planet. Mit einer Tafel. Osnabrück, Meinders & Elstermann.

Güfeld, P. Grundzüge der astronomisch-geographischen Ortsbestimmung auf Forschungsreisen und die Entwicklung der hierfür mafsgebenden mathematisch-geographischen Begriffe. Mit 95 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1903.

Handwörterbuch der Astronomie. Herausgegeben von Dr. W. Valentiner. Mit Abbildungen. Lieferung 24—28. Breslau, Ed. Trewendt, 1901 und Leipzig, Joh. Ambros. Barth, 1902.

Haas. Katechismus der Versteinerungskunde, eine Übersicht über die wichtigeren Formen des Tier- und Pflanzenreiches der Vorwelt. Zweite, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage mit 234 Abbildungen und einer Tafel. Leipzig, J. J. Weber, 1902.

Hesse, R. Abstammungslehre und Darwinismus. Mit 31 Figuren im Text. (Aus Natur und Geisteswelt.) Leipzig, B. G. Teubner, 1902.

Hiber. Gravitation als Folge einer Umwandlung der Bewegungsform des Äthers im Innern der wägbaren Materie. München, Herm. Lukaschik, 1903.

Hildebrandt, M. Eiszeiten der Erde, ihre Dauer und ihre Ursachen. Berlin, L. A. Kuntze, 1901.

Hofmann, K. Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wissenschaftlichen Erkenntnis. Leipzig, Jos. Ambros. Barth, 1903.

Hübner, O. Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Herausgegeben von Prof. Fr. v. Juraschek. Ausgabe 1902.

Jahrbücher der K. K. Zentral-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Offizielle Publikation. Jahrgang 1902. Neue Folge, 39. Bd. Wien, 1902.

Jaekel, O. Über verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. Mit 28 Textfiguren (Sonderabdruck aus den Verhandlungen des V. Internationalen Zoologen-Kongresses zu Berlin 1901). Jena, Gust. Fischer, 1902.

Kayser, E. Lehrbuch der Geologie. In zwei Teilen. II. Teil: Geologische Formationskunde. Mit 134 Textfiguren und 85 Versteinerungstafeln. Stuttgart, Ferd. Enke, 1902.

Kewitsch. Die Vulkane Pelé, Krakatau, Etna, Vesuv. Norden, Soltaus Verlag, 1902.

Krisch. Die Hauptregeln der Sprosserpflege. Scherzreime. Magdeburg, Creutzscher Verlag.

Kundt, K. Vorlesungen über Experimentalphysik. Herausgegeben von Karl Scheel. Mit dem Bildnis Kundts, 534 Abbildungen und einer farbigen Spektraltafel. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1903.

Lampe, F. Der mittelamerikanische Kanal. Mit einer Kartenbeilage. Berlin, Gaertners Verlag, 1902.

Lampert, K. Die Völker der Erde. Eine Schilderung der Lebensweise, der Sitten, Gebräuche, Feste und Zeremonien aller lebenden Völker. Mit etwa 650 Abbildungen nach dem Leben. Lieferung 4—35. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt.

Landsberg, B. Streifzüge durch Wald und Flur. Eine Anleitung zur Beobachtung der heimischen Natur in Monatsbildern. Für Haus und Schule bearbeitet. Mit 84 Illustrationen nach Originalzeichnnngen von Frau H. Landsberg. Dritte Auflage. Leipzig, B. G. Teubner, 1902.

Leman, A. Über Schattenphänomene bei Finsternissen. Vortrag, gehalten a. d. Treptow-Sternwarte. Mit drei Tafeln und zahlreichen Figuren im Text. Berlin, C. A. Schwetschke & Sohn, 1902.

Linke, Fr. Moderne Luftschiffahrt. Mit 37 Abbildungen auf 24 Tafeln. Berlin, Alfred Schall, 1903.

Machacek, F. Gletscherkunde. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. (Sammlung Göschen.) Leipzig, Göschensche Verlagsbuchhandlung, 1902.

Marshall, W. Gesellige Tiere. No. 1: Allgemeines. Tiergesellschaften ohne Arbeitsteilung. No. 2: Die Arbeitsteilung, ihr Wesen und Wirken. No. 3: Allgemeines über den Insektenstaat. Die Papierwespen. No. 4: Allgemeines über den Insektenstaat. Hummeln und Muliponen. Hochschulvorträge für Jedermann. Leipzig, Dr. Seele & Co., 1901.

Meteorological Observations and Results. United States Naval Observatory 1891—1892. (From the Washington Observations for 1891 and 1892.) Washington, Government Printing Office, 1902.

Meyer, M. Wilh. Ein Weltbild der physikalischen und chemischen Erscheinungen. 1. Heft. Leipzig, Bibliographisches Institut, 1903.

Miethe, A. Grundzüge der Photographie. Ill. Aufl. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.

Migula, W. Die Bakterien. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig, J. J. Weber, 1903.

Müller, S. J. Ad. Johann Keppler, der Gesetzgeber der neuen Astronomie. Ein Lebensbild. Freiburg i. Br., Herdersche Verlagshandlung, 1903.

v. Oliver, J. Was ist Raum, Zeit, Bewegung, Masse? Was ist die Erscheinungswelt? München, L. Finsterlin, 1902.

Pahde, Ad. Erdkunde für höhere Lehranstalten. IV. Teil: Mittelstufe, drittes Stück. Mit einem Titelbild und drei Abbildungen im Text. Glogau, Carl Flemming, 1902.

Pannekoek, Ant. Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols. Leiden, L. van Nifterik Hz., 1902.

Pauly, Aug. Wahres und Falsches an Darwins Lehre. Öffentlicher Vortrag, gehalten am 15. März 1902 im Liebigschen Hörsaale zu München. München, Ernst Reinhardt, 1902.

Pedersen, V. Durch den indischen Archipel. Eine Küstenfahrt. Stuttgart, Deutsche Verlagsanstalt, 1902.

Pernter, J. M. Meteorologische Optik. Mit zahlreichen Textfiguren. II. Abschnitt: Seite 55—212. Wien, Wilh. Braumüller, 1902.

— Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes in trüben Medien und des Himmelslichtes mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels, Wien, Carl Gerolde Sohn, 1901.

Poggendorffs Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften, enthaltend Nachweisungen über Lebensverhältnisse und Leistungen von Mathematikern, Astronomen, Physikern, Chemikern, Mineralogen, Geologen, Geographen u. s. w. aller Völker und

Zeiten. IV. Bd. (die Jahre 1883 bis zur Gegenwart umfassend). Herausgegeben von A. J. v. Oettingen. 1. Lieferung. Leipzig, Joh. Ambros. Barth, 1902.

Definitive Resultate aus den Prager Polhöhen-Messungen von 1889 bis 1892 und von 1895 bis 1899. Auf öffentliche Kosten herausgegeben von Prof. L. Weinek. Mit 1 Abbildung im Texte und 2 Tafeln in Lithographie. Prag, 1903.

Publikations of West Hendon House Observatory, Sunderland. No. II: The structure of the Sidereal Universe, part II — Comets Barnard (1886) and Holmes (1892) — The Zodical Light — The Aurora Borealis — Variable and Suspected Variable Stars. By T. W. Bachhouse, F. R. A. S. Sunderland, Hills & Co., 1902.

Rauter, G. Allgemeine chemische Technologie. (Sammlung Göschen.) Leipzig, Göschenscher Verlag, 1903.

Rapport Annuel sur l'état de l'observatoire de Paris pour l'année 1901 par M. M. Loewy. Paris, Imprimerie Nationale.

Report of the Superintendent of the United States Naval Observatory for the fischal year ending June 30, 1902. Washington 1902.

Reuleaux, F. Die Sprache am Sternhimmel und Ost, West, Süd, Nord. Zwei Abhandlungen. Mit sieben in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin, C. A. Schwetschke & Sohn, 1901.

Righi, A., u. Dessau, B. Die Telegraphie ohne Draht. Mit 258 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1903.

Robert, Fr. Aus dem Nichts zum Glauben. Ein Saatkorn für das Glaubensbekenntnis unserer Kinder. Berlin, H. Bermühlers Verlag, 1903.

Schott, G. Physische Meereskunde. Mit 28 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. (Sammlung Göschen.) Leipzig, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung, 1903.

Schütz, E. H. Die Lehre von dem Wesen und den Wanderungen der magnetischen Pole der Erde. Ein Beitrag zur Geschichte der Geophysik. Mit vier Tabellen und fünf kartographischen Darstellungen. Berlin, Dietrich Reimer, 1902.

Sternlexikon. Quellennachweise zur Bonner Durchmusterung. 1. Teil von — 1° bis + 19° Deklination. Wien, 1902.

Stielers Handatlas. Neue, neunte Lieferungsausgabe. 100 Karten in Kupferstich, herausgegeben von Justus Perthes' Geographischer Anstalt in Gotha. Erscheint in 50 Lieferungen. Lieferung 1—10. Gotha, Justus Perthes, 1903.

Sverdrup, O. Neues Land. Vier Jahre in arktischen Gebieten. 1. Lieferung. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1903.

Trabert, W. Meteorologie. Mit 49 Abbildungen und 7 Tafeln. Zweite, verbesserte Auflage. (Sammlung Göschen.) Leipzig, Göschensche Verlagsbuchhandlung, 1901.

Tromholt, Sophus. Katalog der in Norwegen bis Juni 1879 beobachteten Nordlichter. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von J. Fr. Schroeter. Kristiania, Jacob Dybwald, 1902.

Tschirn, G. Welträtselung. Grundriß des Ideal-Realismus als der Versöhnung von Natur und Geist. Bamberg, Handelsdruckerei.

Veröffentlichungen des Hydrographischen Amtes der Kaiserl. und Königl. Kriegsmarine in Pola. Gruppe II: Jahrbuch der Meteorologischen, Erdmagnetischen und Seismischen Beobachtungen. Neue Folge VI. Bd.

Beobachtungen des Jahres 1901. Gruppe III: Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen. Gruppe IV: Erdmagnetische Reisebeobachtungen. Pola, 1902.

Veröffentlichungen des Königlichen Astronomischen Rechen-Instituts zu Berlin. No. 18. Genäherte Oppositions-Ephemeriden von 42 kleinen Planeten für 1902 Juli bis 1903 Januar. Herausgegeben von J. Bauschinger. Berlin, Dümmlers Verlag, 1902.

Voegler, R. Der Präparator und Konservator. Eine praktische Anleitung zum Erlernen des Ausstopfens, Konservierens und Skelettierens von Vögeln und Säugetieren. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit 36 Abbildungen im Text. Magdeburg, Creutzscher Verlag.

Voller, A. Elektrische Wellentelegraphie (sogen. drahtlose Telegraphie). Hamburg, Leop. Voss, 1903.

Wagner, A. Vitalismus? Eine aus der modernen naturwissenschaftlichen Literatur geschöpfte Zusammenstellung von mechanischen Erklärungsweisen für Bewegung, Stoffwechsel und Fortpflanzung der Zelle. Leipzig, Vogel & Kreienbrink, 1902.

Weiler, W. Lehrbuch der Physik für den Schulunterricht und zur Selbstbelehrung. IV. Bd.: Kalorik: Lehre von der Wärme mit 95 in den Text eingedruckten, meist farbigen Abbildungen. V. Bd.: Optik: Lehre vom Licht mit 202 in den Text eingedruckten, meist farbigen Abbildungen. Eßlingen, J. J. Schreiber.

Weinschenk, E. Grundzüge der Gesteinskunde. I. Teil: Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Mit 47 Textfiguren und 3 Tafeln. Freiburg i. Br., Herderscher Verlag, 1902.

Weinstein, B. Thermodynamik und Kinetik der Körper. II. Bd.: Absolute Temperatur, die Flüssigkeiten — die festen Körper, thermodynamische Statik und Kinetik, die (nichtverdünnten) Lösungen. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1903.

Weltall und Menschheit, Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Herausgegeben von Hans Kraemer in Verbindung mit hervorragenden Fachmännern. Lieferung 4–32.

v. Wettstein. Der Neo-Lamarckismus und seine Beziehungen zum Darwinismus. Jena, Gust. Fischer, 1903.

Winckler, H. Die babylonische Kultur in ihren Beziehungen zur unsrigen. Mit 8 Abbildungen. Leipzig, Hinrichs'sche Buchhandlung, 1902.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, begründet von C. Th. Siebold und Alb. Kölliker, herausgegeben von Alb. v. Kölliker und Ernst Ehlers. 73. Bd. 4. Heft. Mit 40 Tafeln und 11 Figuren im Text. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1903.

Ziegler, J. H. Die Universelle Weltformel und ihre Bedeutung für die wahre Erkenntnis aller Dinge. Erster und zweiter Vortrag. Zürich, Alb. Müller, 1902 u. 1903.

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerei in Berlin-Schöneberg.
Für die Redaction verantwortlich: Dr. P. Schwahn in Berlin.